

LAMP APPARATUS AND METHOD FOR EFFECTIVELY UTILIZING LIGHT FROM AN APERTURE LAMP

Publication number: JP2003523527T

Publication date: 2003-08-05

Inventor:

Applicant:

Classification:

- International: G02B6/04; G02B6/06; G02B17/00; G02B19/00; G02B27/00; G02B27/28; G03B21/00; G03B21/14; H01J61/02; H01J65/04; G02B6/42; G02B6/04; G02B6/06; G02B17/00; G02B19/00; G02B27/00; G02B27/28; G03B21/00; G03B21/14; H01J61/02; H01J65/04; G02B6/42; (IPC1-7): G03B21/14; G02B6/04; G02B19/00; G03B21/00

- european: G02B6/06; G02B17/00; G02B27/00L; G02B27/28B; H01J61/02C; H01J65/04A

Application number: JP20010530887T 20001011

Priority number(s): US19990159108P 19991013; US20000175681P 20000112; US20000222929P 20000804; US20000222917P 20000804; WO2000US26246 20001011

Also published as:



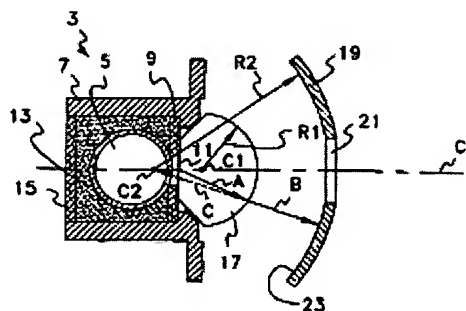
WO0127962 (A3)
WO0127962 (A2)
EP1266250 (A0)
CN1471646 (A)
CN1221819C (C)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2003523527T

Abstract of corresponding document: **WO0127962**

Various lamp systems are disclosed which effectively utilize light from an aperture lamp. Lamp systems are respectively configured to perform various types of light recapture including etendue recycling, polarization recycling, and/or color recycling. Various novel optical elements are disclosed including an electrodeless light bulb with an integral lens, a molded quartz ball lens with an integral flange, a molded quartz CPC with an integral flange, a truncated CPC, and a segmented CPC. Various novel optical systems are disclosed including systems which perform angle selection and/or etendue selection.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-523527

(P2003-523527A)

(43) 公表日 平成15年8月5日 (2003.8.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 4 6
G 0 2 B 6/04		G 0 2 B 6/04	B 2 H 0 5 2
19/00		19/00	2 K 1 0 3
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 97 頁)

(21) 出願番号 特願2001-530887(P2001-530887)
(86) (22) 出願日 平成12年10月11日 (2000. 10. 11)
(85) 翻訳文提出日 平成14年4月15日 (2002. 4. 15)
(86) 国際出願番号 P C T / U S 0 0 / 2 6 2 4 6
(87) 国際公開番号 W O 0 1 / 0 2 7 9 6 2
(87) 国際公開日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)
(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 5 9 , 1 0 8
(32) 優先日 平成11年10月13日 (1999. 10. 13)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)
(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 7 5 , 6 8 1
(32) 優先日 平成12年1月12日 (2000. 1. 12)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

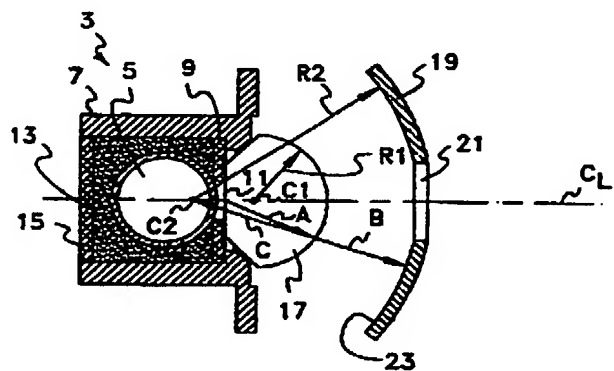
(71) 出願人 フュージョン ライティング, インコー
ポレイテッド
アメリカ合衆国, メリーランド 20855,
ロックビル, スタンディッシュ プレ
イス 7524
(72) 発明者 ドーラン, ジェームズ ティー.
アメリカ合衆国, メリーランド 21702,
フレドリック, エルローズ コート
536
(74) 代理人 弁理士 小橋 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アパーチャランプからの光を効果的に使用するためのランプ装置及び方法

(57) 【要約】

アパーチャランプからの光を効果的に使用する種々のランプシステムが開示されている。ランプシステムは、夫々、エテンデュリサイクリング、偏光リサイクリング及び/又は色リサイクリングの種々のタイプの光再捕獲を実施する形態とされている。一体的なレンズを具備する無電極光バルブ、一体的なフランジを具備するモールドした石英ボールレンズ、一体的なフランジを具備するモールドした石英CPC、切頭型CPC、セグメント化したCPCを包含する種々の新規な光学要素が開示されている。角度選択及び/又はエテンデュ選択を実施するシステムを包含する種々の新規な光学システムが開示されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランプシステムにおいて、

光リサイクリング可能な充填物を収容している被包体、

所望の角度以内の光を通過することを可能とする一方所望の角度外の前記被包体から射出された光を前記充填物によるリサイクリングのために前記被包体内へ反射して戻す形態とされており前記被包体から離隔されている光学要素、
を有しており、前記所望の角度以内の光出力が前記光学要素が存在しない場合における光出力と比較して一層高く、且つ前記所望の角度が前記被包体からの光の一様性及び角度分布に従って選択されているランプシステム。

【請求項2】 ランプシステムにおいて、

光リサイクリング可能な充填物を収容している被包体、

所望の偏光の光が通過することを可能とする一方不所望の偏光の光を前記充填物によるリサイクリングのために前記被包体内へ反射して戻す形態とされており前記被包体に対して密接されている高温ワイヤグリッド偏光子、
を有しており、前記ワイヤグリッド偏光子が少なくとも約400℃の動作温度に耐えることが可能であるランプシステム。

【請求項3】 ランプシステムにおいて、

光リサイクリング可能な充填物を収容している被包体、

前記被包体に関して所望の角度に対応するアパーチャを画定する光学要素、

前記光学要素アパーチャの区域内に前記光学要素に近接させた高温ワイヤグリッド偏光子、

を有しており、前記光学要素が前記被包体から離隔されており且つ前記充填物によるリサイクリングのために前記所望の角度外側の光を前記被包体内へ反射して戻す形態とされており、且つ前記偏光子が前記充填物によるリサイクリングのために不所望の極性の光を前記被包体内へ反射して戻す形態とされており、前記ランプシステムから出る光は所望の許容角度内にあり且つ所望の極性のものであり、且つ光出力は前記光学要素及び偏光子が存在しない場合の光出力と比較した場合に一層高いものであるランプシステム。

【請求項4】 請求項3において、前記偏光子が前記光学要素によって画定

されているアパーチャ内に配設されているランプシステム。

【請求項5】 請求項4において、前記偏光子が平面状であり且つ更に前記偏光子とバルブとの間に配設されているレンズを有しており、前記レンズが前記偏光子による前記被包体内へ反射して戻される光の量を増加させるように適合されているランプシステム。

【請求項6】 光学装置において、
間に間隙空間を画定している複数個の光ファイバー、
前記間隙空間にわたって選択的に配設されている反射物質、
を有している光学装置。

【請求項7】 間に間隙空間を画定する複数個の光ファイバーを有している光学装置上にマスクを製造する方法において、

前記光学装置の一端において前記ファイバー及び前記間隙空間の両方の上に光活性物質を配設し、

前記光活性物質を光活性化させるのに適した光で前記光学装置の反対側を照明し、

前記活性化されたか又は活性化されなかった物質を除去して所望のマスクを提供する、

ことを包含している方法。

【請求項8】 ランプシステムにおいて、
光をリサイクリングすることが可能な充填物質を収容している被包体、
間に間隙空間を画定している複数個の光ファイバー及び前記間隙空間にわたって選択的に配設されている反射性物質を具備している光ファイバー束、
を有しており、前記充填物によるリサイクリングのために前記反射性物質が前記光ファイバーへ進入することのない少なくとも幾らかの光を前記被包体内へ反射して戻すランプシステム。

【請求項9】 ランプシステムにおいて、
光リサイクリングが可能な充填物を収容している被包体、
光射出用アパーチャの領域を除いて前記被包体を包んでいる反射性物質、
前記被包体に近接されており且つ前記被包体から出る光と整合されている光学

要素、

を有しており、前記光学要素が所望の角度分布内の光を透過させ且つ前記所望の角度分布外の光をリサイクリングのために前記被包体へ戻すべく反射させる形態とされている反射防止コーティングを担持しているランプシステム。

【請求項10】 ランプシステムにおいて、

光リサイクリング可能な充填物を収容している被包体、

前記被包体から出る光と整合されている光学要素、

を有しており、前記光学要素が前記被包体から離隔されている反射性構成体を有しており、前記反射性構成体が複数個の光射出用アパーチャを画定しており、且つ前記光学要素及び反射性構成体が、一体的に、前記複数個の光射出用アパーチャを介して通過することのない光をリサイクリングのために前記被包体へ戻すべく指向させる形態とされているランプシステム。

【請求項11】 ランプシステムにおいて、

光射出用アパーチャの領域を除いて反射性セラミックで包まれている被包体、

光軸に沿って前記アパーチャと近接している光学要素、

を有しており、前記アパーチャの面積が前記光軸に沿ってバルブから離れる方向において増加しており、それによりバルブへのより大きな光学的アクセスが一樣な面積のアパーチャと比較して前記光学的要素の比較的より近い位置決めを行うことを可能としているランプシステム。

【請求項12】 ランプシステムにおいて、

第一アパーチャの領域を除いて反射性セラミックで包まれている被包体、

前記包まれている被包体に対して入力端が位置決めされている中空の光学要素

を有しており、前記包まれている被包体と接触する前記入力端の表面が反射性であり、且つ前記入力端が第二アパーチャを画定しており且つ前記第二アパーチャの内側周辺部が前記第一アパーチャの周辺部の内側にあり従って前記第二アパーチャが前記被包体に対する光射出用アパーチャを画定しているランプシステム。

【請求項13】 ランプシステムにおいて、

被包体、

前記被包体に対して一体的に結合されている光ロッド、
前記光ロッドが前記被包体と結合されている領域を除いて前記被包体を被覆している反射性セラミック物質、
を有しており、前記反射性セラミック物質は前記ロッドへ入る光の散乱を回避するために前記被包体と前記光ロッドとの結合部近くにおいて面取りされているランプシステム。

【請求項14】 無電極ランプバルブにおいて、
本体部分、
前記本体部分へ一体的に結合されている光学部分、
を有しており、前記本体部分と前記光学部分とが一体となって密封された内側体積を形成している無電極ランプバルブ。

【請求項15】 請求項14において、前記光学部分が前記バルブの前記密封された内側体積内側に平坦な入口面を画定する切頭ボールレンズを有しているバルブ。

【請求項16】 高温モノリシック光学要素において、
光学部分、
前記光学部分と結合されている位置決め部分、
を有しており、前記位置決め部分が前記光学部分の動作と干渉しないように適合されており且つ前記2つの部分が少なくとも400℃の動作温度に耐えるための適宜の物質からなる単一部品構造に構成されている高温モノリシック光学要素。

【請求項17】 請求項16において、前記光学部分が切頭ボールレンズを有しており、前記位置決め部分が前記ボールレンズの入口面上にフランジを有しており、且つ前記2つの部分がモールドした石英から構成されている光学要素。

【請求項18】 請求項16において、前記光学部分がCPCを有しており、前記位置決め部分が前記CPCの出口面上のフランジであり、且つ前記2つの部分がモールドした石英から構成されている光学要素。

【請求項19】 真っ直ぐな断面を持っている角度のついた段差を具備しており且つ湾曲した断面を近似すべく適合されている複数個の切頭円錐セクションを有している光学要素。

【請求項20】 丸い入力面及び丸い形状から比較的より矩形状の面であって出力面に対して実質的に垂直な四つの側部を具備している面へ切頭されている出力面を有している光学要素。

【請求項21】 夫々の端部に沿って互いに結合されている四つのセグメントを有している光学要素であって、各セグメントがCPCのマイナー部分に対応しており且つ比較的より多くの矩形状出力を与えながら所望の角度変換を与えるためにCPCの曲線を維持する光学要素。

【請求項22】 光学システムにおいて、
光軸に沿って整合されており且つそれを介して通過する光を所望の角度範囲に拘束させる形態とされている入力アイリス及び出力アイリス、
前記出力アイリスに近接して位置決めされており且つ内部の光線は不変のまま端部の光線を前記光軸に関して内側へ曲げるように適合されている光学要素、
を有している光学システム。

【請求項23】 ランプシステムにおいて、
リサイクリング可能な充填物を収容しており且つ第一アパーチャの領域を除いて反射性セラミック物質によって被覆されている被包体、
前記被包体から離隔されており且つ光軸に沿って前記第一アパーチャと整合されている第二アパーチャを画定しているリフレクタ、
を有しており、前記リフレクタは前記第二アパーチャの区域外側において前記リフレクタに入射する前記第一アパーチャからの光をリサイクリングのために前記第一アパーチャへ反射して戻すように適合されており、前記第一アパーチャから前記第二アパーチャへの距離及び前記第一アパーチャと前記第二アパーチャとの相対的寸法はターゲットのエテンデュに従って選択されているランプシステム。

【請求項24】 ランプシステムにおいて、
リサイクリング可能な充填物を収容しており且つアパーチャの領域を除いて反射性セラミック物質によって被覆されている被包体、
前記被包体に隣接しており且つ所望の角度範囲内の光を透過させ且つ前記所望の範囲外の光をリサイクリングのために前記被包体内へ戻すべく反射するように適合されている角度選択用光学要素、

前記角度選択要素からの光を受取るべく適合されているインテグレータ、
前記インテグレータからの光を受取るべく適合されている角度変換用光学要素
、
を有しているランプシステム。

【請求項25】 請求項24において、前記角度選択用光学要素、前記インテグレータ及び前記角度変換用光学要素が全て中空であり且つ互いに一体的に構成されているランプシステム。

【請求項26】 請求項24において、前記角度選択用光学要素、前記インテグレータ及び前記角度変換用光学要素が別個の部品であり且つ前記インテグレータがロケータピンで位置決めされているランプ。

【請求項27】 請求項24において、前記角度選択用光学要素、前記インテグレータ及び前記角度変換用光学要素が別個の部品であり且つ前記角度選択用光学要素の出力端が面取りされており且つ前記インテグレータの外側表面と線接触すべく適合されているランプ。

【請求項28】 請求項24において、前記角度選択用光学要素、前記インテグレータ及び前記角度変換用光学要素が別個の部品であり、且つ前記角度選択用光学要素の出力端及び前記インテグレータの入力端が連れ合い用面取りで適合されているランプ。

【請求項29】 請求項24において、前記角度選択用光学要素、前記インテグレータ及び前記角度変換用光学要素が別個の部品であり且つ前記角度選択用光学要素の出力端が前記インテグレータと機械的にインターフェースし且つ角度変換を与えるべく適合されている小さなCPCの形態で湾曲した表面に適合されているランプ。

【請求項30】 光学装置において、
入力面上で光を受取り且つ第一光軸に沿って第一出力面を介して第一極性の光を透過させ且つ第二出力面を介して第二極性の光を反射させるべく適合されている偏光子立方体、
前記第二極性の光を前記第一極性と同一の極性のものへ変換させるために前記第二出力面に近接して位置されている偏光回転子、

前記偏光回転子からの光を前記第一出力面を介して透過された光と同一の方向に進行すべく指向させるミラー、
を有している光学装置。

【請求項31】 光学管、

その中にレンズを受納し且つ固定すべく適合されているレンズ管、
前記レンズ管の第一端部へ接続されており光軸に沿っての光学的整合を与えるためにアパーチャランプに関する対応する特徴部と連れ合うべく適合されている構造的な特徴部を画定している第一フランジ、

前記レンズ管の出力端部へ接続されており、包囲体上の対応する特徴部と連れ合うべく適合されている構造を画定する第二フランジ、
を有しており、アパーチャランプが前記包囲体内へ光を供給するために適切な整合状態に保持されている光学管。

【請求項32】 ランプシステムにおいて、

R F 駆動型光源、
前記R F 駆動型光源へ装着されているレンズ管、
前記レンズ管と前記光源との間に位置決めされており且つ前記光源からのEMIを減少させるべく適合されているR F チョーク、
を有しているランプシステム。

【請求項33】 請求項32において、前記R F チョークが導電性メッシュスクリーンを有しているランプシステム。

【請求項34】 ランプシステムにおいて、

長さ、幅、深さを持つており前記深さが前記長さか又は前記幅のいずれかよりもかなり小さい包囲体、

前記包囲体の内側へ光を指向させるべく位置決めされているアパーチャランプ、

前記アパーチャランプからの光を受取り且つ光出力を前記被包体内においてより均一に分布させる形状とさせるべく適合されているレンズシステム、
を有しているランプシステム。

【請求項35】 請求項34において、前記包囲体が標準的な2×2又は2

×4トラフを有しており、且つ前記レンズシステムが前記トラフに関して1つの寸法においての光の角度範囲を減少させるべく位置決めされている円筒レンズを有しているランプシステム。

【請求項36】 プロジェクションシステムにおいて、
無電極光源、
前記無電極光源によって照明されるイメージゲート、
前記イメージゲートからの画像を投影させるために選択的に開閉されるシャッター、
を有しており、前記無電極光源が前記シャッターの開閉に従って変調されるプロジェクションシステム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

一般的には、本発明の種々の側面はアパーチャランプからの光を有益的に使用するランプシステムに関するものである。ある側面はアパーチャから出る光の幾らかをランププラズマによる吸収及び再発光のためにアパーチャ内へ戻すべく反射させる形態とされている新規な構成に関連している。

【0002】**【従来技術】**

一般的に、本発明は米国特許第5,773,918号及び米国特許第5,903,091号において開示されているタイプのランプに関するものであって、その特許の各々を引用によってその全体を本明細書に取込む。'918及び'091特許の各々は、廃光を有益に使用する種々のランプ構造を開示している。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

本明細書に記載する発明の多くは2000年6月29日付で出願した同時係属中のPCT特許出願PCT/US00/16302及びPCT公開公報WO99/36940において記載されているランプからの光を有益的に利用するものであり、尚これらの出願は引用によってその全体を本明細書に取込む。

【0004】**【課題を解決するための手段】**

本発明の1つの側面によれば、ランプシステムが光リサイクリング即ち再使用することを可能とする充填物を収容するエンビロープ即ち被包体と、該被包体から離隔されており所望の角度内の光が通過することを可能とする一方所望の角度外の該被包体から射出された光を該充填物によってリサイクリング即ち再使用するために該被包体内へ戻すべく反射させる形態とされている光学要素とを有しており、該所望の角度内の光出力が該光学要素が存在しない場合の光出力と比較して一層高く、且つ該所望の角度が該被包体からの光の一様性及び角度分布に従って選択されている。

【0005】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが、光のリサイクリングが可能な充填物を収容する被包体と、該被包体に近接されており所望の極性の光が通過することを可能とする一方不所望の極性の光を該充填物によるリサイクリングのために該被包体内へ戻すべく反射する形態とされている高温ワイヤグリッド偏光子とを有しており、該ワイヤグリッド偏光子が少なくとも約400℃の動作温度に耐えることが可能である。

【0006】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが光のリサイクリングが可能な充填物を収容している被包体と、該被包体に関して所望の角度に対応するアパーチャを画定している光学要素と、該光学要素のアパーチャの区域内において該光学要素に近接されている高温ワイヤグリッド偏光子とを有しており、該光学要素が該被包体から離隔されており且つ該充填物によるリサイクリングのために所望の角度以外の光を該被包体内へ戻すべく反射する形態とされており、且つ該偏光子が該充填物によるリサイクリングのために不所望の極性の光を該被包体内へ戻すべく反射する形態とされており、それにより該ランプシステムから出る光は所望の許容角度内のものであり且つ所望の極性のものであって、且つその光出力は該光学要素及び偏向子が存在しない場合の光出力と比較して一層高いものである。例えば、該偏光子は該光学要素によって画定されるアパーチャ内に配設されている。別の例においては、該偏光子は平面状であり且つ該システムは、更に、該偏光子とバルブとの間に配設されているレンズを包含しており、該レンズは該偏光子によって該被包体内へ戻される反射光の量を増加させるべく適合されている。

【0007】

本発明の別の側面によれば、光学装置がその間に間隙空間を画定する複数の光ファイバーと、該間隙空間にわたって選択的に配設されている反射性物質とを有している。

【0008】

本発明の別の側面によれば、その間に間隙空間を画定する複数の光ファイバーを有している光学装置上にマスクを製造する方法が提供され、該方法は、該光

学装置の片側において該ファイバー及び該間隙空間の両方の上に光活性物質を配置させ、該光活性物質を光活性化させるのに適切な光で該光学装置の反対側を照明し、且つ活性化された物質及び活性化されなかった物質を除去して所望のマスクを提供することを包含している。

【0009】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが光をリサイクリングすることが可能な充填物を収容する被包体と、その間に間隙空間を画定する複数の光ファイバー及び該間隙空間にわたって選択的に配設されている反射性物質を具備している光ファイバー束とを有しており、該反射性物質は該光ファイバーに入ることのない少なくとも幾らかの光を該充填物によるリサイクリングのために該被包体内へ戻すべく反射する。

【0010】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが光をリサイクリングすることが可能な充填物を収容する被包体と、光射出用アパーチャの領域を除いて該被包体を包む反射性物質と、該被包体に近接しており且つ該被包体から出る光と整合されている光学要素とを有しており、該光学要素が、所望の角度分布内の光を透過させ且つ該所望の角度分布外の光をリサイクリングのために該被包体へ戻すべく反射させる形態とされている反射防止コーティングを担持している。

【0011】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが光をリサイクリングすることが可能な充填物を収容している被包体と、該被包体から出る光と整合されている光学要素とを有しており、該光学要素が該被包体から離隔されている反射性構成体を有しており、該反射性構成体が複数の光射出用アパーチャを画定しており、且つ該光学要素及び反射性構成体が一体となって該複数の光射出用アパーチャを介して通過することのない光をリサイクリングのために該被包体へ戻すべく指向させる形態とされている。

【0012】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが光射出用アパーチャの領域を除いて反射性セラミックで包まれている被包体と、光軸に沿って該アパーチャに近

接している光学要素とを有しており、該アパーチャの面積が該光軸に沿ってバルブ133から離れる方向において増加し、それにより該バルブに対してのより大きな光学的アクセスが一様な面積のアパーチャと比較して該光学要素の比較的より近くに位置決めさせることを可能とする。

【0013】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが第一アパーチャの領域を除いて反射性セラミックで包まれている被包体と、該包まれている被包体に対して入力端を位置決めしている中空の光学要素とを有しており、該包まれている被包体と接触している入力端の表面が反射性であり、且つ該入力端が第二アパーチャを画定しており且つ該第二アパーチャの内側周辺部が該第一アパーチャの周辺部の内側にあり、従って該第二アパーチャが該被包体に対する光射出用アパーチャを画定している。

【0014】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが被包体と、該被包体に一体的に結合されている光ロッドと、該光ロッドが該被包体と結合されている領域を除いて該被包体を被覆している反射性セラミック物質とを有しており、該反射性セラミック物質が該被包体と該光ロッドとの結合部近くでベベル即ち面取りされており、該ロッドに入る光の散乱を回避している。

【0015】

本発明の別の側面によれば、無電極ランプバルブが本体部分と、該本体部分と一体的に結合されている光学部分とを有しており、該本体部分及び該光学部分が一体的に密封された内部体積を形成している。例えば、該光学部分はバルブの密封された内部体積内側の平坦な入口面を画定する切頭された（トランケート、即ち一部切除した）ボールレンズを有している。

【0016】

本発明の別の側面によれば、高温モノリシック光学要素が光学部分と該光学部分と結合されている位置決め部分とを有しており、該位置決め部分が該光学部分の動作と干渉しないように適合されており、且つ該2つの部分が少なくとも400℃の動作温度に耐えることが可能な適宜の物質からなる単一の構造に構成され

ている。例えば、該光学部分は切頭型ボールレンズを有しており、該位置決め部分は該ボールレンズの入口面上にフランジを有しており、且つ該2つの部分はモールドされた石英から構成されている。別の例においては、該光学部分はCPCを有しており、該位置決め部分は該CPCの出口面上のフランジであり、且つ該2つの部分はモールドした石英から構成されている。

【0017】

本発明の別の側面によれば、光学要素が真っ直ぐな断面を持っている角度のついた段差を具備しており、且つ湾曲した断面を近似すべく適合されている複数個の切頭型円錐セクションを有している。

【0018】

本発明の別の側面によれば、光学要素が丸い入力面と丸い形状から比較的より矩形状の面であって出力面に対して実質的に垂直な四つの側面を具備する面へ切頭されている出力面とを有している。

【0019】

本発明の別の側面によれば、光学要素が夫々の端部に沿って互いに結合されている四つのセグメントを有しており、各セグメントはCPCのマイナー部分に対応しており且つ比較的より矩形状の出力を与えながら所望の角度変換を与えるためにCPCの曲線を維持する。

【0020】

本発明の別の側面によれば、光学システムが、光軸に沿って整合されており且つそれを介して通過する光を所望の角度範囲へ拘束する形態とされている入力アイリス及び出力アイリスと、該出力アイリスに近接して位置決めされており且つ内部の光線を不変のまま端部の光線を該光軸に関して内側へ曲げさせるべく適合されている光学要素とを有している。

【0021】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムがリサイクリングを行うことが可能な充填物を収容しており且つ第一アパーチャの領域を除いて反射性セラミック物質によって被覆されている被包体と、該被包体から離隔されており且つ光軸に沿って該第一アパーチャと整合されている第二アパーチャを画定しているリフレ

クタとを有しており、該リフレクタが、該第二アパーチャの区域外側のリフレクタに入射する該第一アパーチャからの光をリサイクリングのために該第一アパーチャへ戻すべく反射すべく適合されており、該第一アパーチャから該第二アパーチャへの距離及び該第一アパーチャに関する該第二アパーチャの相対的寸法がターゲットのエテンデュ (e t e n d u e) に従って選択されている。

【0022】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムがリサイクリング可能な充填物を収容しており且つアパーチャの領域を除いて反射性セラミック物質によって被覆されている被包体と、該被包体に隣接しており且つ所望の角度範囲内の光を透過させ且つ所望の範囲外の光をリサイクリングのために該被包体内へ戻すべく反射させるべく適合されている角度選択用光学要素と、該角度選択用光学要素からの光を受取るべく適合されているインテグレータと、該インテグレータからの光を受取るべく適合されている角度変換用光学要素とを有している。幾つかの例においては、該角度選択用光学要素と、該インテグレータと、該角度変換用光学要素とが全て中空であり且つ互いに一体的に構成されている。別の例においては、該角度選択用光学要素と、該インテグレータと、該角度変換用光学要素とが別々の部品であり、互いに該部品を位置決めするために種々の機械的特徴部を利用する。

【0023】

本発明の別の側面によれば、光学装置が入力面上の光を受取り且つ第一光軸に沿って第一出力面を介して第一極性の光を透過させ且つ第二出力面を介して第二極性の光を反射させるべく適合されている偏光子立方体と、該第二出力面に近接して位置決めされており第二極性の光を第一極性と同一の極性のものへ変化させる偏光回転子と、該偏光回転子からの光を該第一出力面を介して透過される光と同一の方向に進行させるべく指向させるミラーとを有している。

【0024】

本発明の別の側面によれば、光学管が、その中にレンズを受納し且つ固定すべく適合されているレンズ管と、該レンズ管の入力端へ接続されており光軸に沿っての光学的整合を与えるためにアパーチャランプ上の対応する特徴部と連れ合う

べく適合されている構造的特徴部を画定している第一フランジと、該レンズ管の出力端へ接続されており包囲体上の対応する特徴部と連れ合うべく適合されている構造を画定する第二フランジとを有しており、アパーチャランプが該包囲体内に光を供給するために適切な整合状態に保持されている。

【0025】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムがRF駆動型光源と、該RF駆動型光源に装着されているレンズ管と、該レンズ管及び該光源の間に位置決めされており且つ該光源からのEMIを減少させるべく適合されているRFチョークとを有している。例えば、該RFチョークは導電性メッシュスクリーンを有している。

【0026】

本発明の別の側面によれば、ランプシステムが長さ、幅と深さを持っており該深さが該長さ又は該幅のいずれよりもかなり小さい包囲体と、該包囲体内部に光を指向させるべく位置決めされているアパーチャランプと、該アパーチャランプからの光を受取り且つその光出力を該包囲体内により一様に分布される形状とされるべく適合されているレンズシステムとを有している。例えば、該包囲体は標準的な2×2又は2×4トラフ (t r o u g h) を有しており、且つ該レンズシステムは該深さに関して1つの寸法において該光の角度範囲を減少させるべく位置決めされている円筒レンズを有している。

【0027】

本発明の別の側面によれば、プロジェクションシステムが無電極光源と、該無電極光源によって照明されるイメージゲートと、該イメージゲートからの画像を投影すべく選択的に開閉されるシャッターとを有しており、該無電極光源が該シャッターの開閉に従って変調される。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下の説明においては、制限のためではなく説明の目的のために例えば特定の構造、インターフェース、技術等の特定の詳細について本発明の完全なる理解を与えるために記載している。然しながら、本発明の開示から恩恵を受けた当業者

にとって、本発明はこれらの特定の詳細から逸脱するその他の実施例において実施することが可能であることは明らかである。ある場合においては、本発明の説明を不必要な詳細でばやかすことがないように公知の装置及び方法の説明は割愛してある。

【0029】

エテンデュリサイクリング

本発明によれば、アパーチャランプから所望のエテンデュ（光学範囲又は光学不変量）内へ増加された量の光が送給され、その場合のアパーチャランプは、例えば、上に引用したPCT公開公報WO99/36940において記載されている。ある適用例、例えばプロジェクションシステムにおいては、重要な性能パラメータは、例えば、与えられた面積及び角度アクセプタンスを具備する光学的イメージング要素へ送給されるルーメン数である。この意味において、エテンデュ ϵ は以下のように定義される。

【0030】

【数1】

$$\epsilon = \pi \times (\text{面積}) \times \sin^2(\theta)$$

【0031】

尚、 θ は特定された光線の円錐の半角である。

【0032】

従来のアークランプ等の三次元光源は、所望の物体又は面上へ光を再指向させ且つフォーカスさせるために外部リフレクタを使用し、その他のファクタの中で回収効率に起因して損失が発生する。更に、アークランプは、通常、局所化された明るいスポットを与えるに過ぎず、光源ルーメンの大部分は放電の異なる著しく低い輝度の部分から発生している。

【0033】

940公開公報のアパーチャランプは、高度に一樣な光出力を有する二次元光源を提供することにより上の問題の多くに対処している。ボールレンズをランプアパーチャと接触して配置させることが可能であり且つ所望のビーム角度を有

する光を与えるためにその後適宜のレンズを使用することが可能である。然しながら、更なる改良の可能性が本発明者等によって識別されている。

【0034】

アパーチャランプからの実際の光分布を図2に示してある。図2に示したように、より高い角度に対しては、光出力はランバート $\cos(\theta)$ 曲線よりもより速く降下している。ランバート光分布は一定の輝度のものである。換言すると、任意の角度から見た輝度は同一である。そのことの結果は、ランバート光源の何等かの角度方向のフィルタリングが同一の輝度を発生する。光はエテンデュと同じ割合で加えられるか又は減少される。

【0035】

然しながら、ランバート以下の光源の場合には、より大きな角度において光はより少ない。’940公開公報に開示されているレンズ構成体はこれらの角度を透過された光の中へ組み込んでおり、従って、それらが光を増加させるよりも比例的により大きくエテンデュを増加させる。本発明のこの側面によれば、所望の角度の外側の光はランバート以下の光出力がエテンデュに与える影響を減少させるためにランプへ戻すべく再指向される。本発明の別の側面によれば、ランプアパーチャの寸法を増加させ、従って、拘束された出力角度で、より大きなランプアパーチャ面積がターゲットのエテンデュとマッチする。アパーチャ寸法を増加させることは、出力光の量を著しく増加させながら、ピークの前方向へ指向された輝度を僅かに減少させる効果を有している。この差異はターゲットのエテンデュ内へ指向される光の量において実質的な利得を表わすことが可能である。

【0036】

エテンデュのリサイクリングが可能な1つのランプシステムは、アパーチャを画定する反射性外部表面を有するボールレンズを使用する。大きな角度の光が該ランプ内へ反射して戻され、そこで以前の積分球アプローチによって与えられる確率で再度吸収され且つ再発光する。このことは光出力を減少させる場合があるがエテンデュも減少させる。光出力は、ランプアパーチャの寸法を増加させることによって更に増加させることが可能である。

【0037】

図1はエテンデュのリサイクリング（再利用）を実施するための好適なランプシステムの概略断面図である。アパーチャバルブ3はセラミックカップ7内に配設されているバルブ5を有している。バルブ5は第一アパーチャ11を画定している前部セラミックワッシャ9に対して位置決めされている。バルブ5によって占有されていないカップ7内部の空間は反射性セラミック物質13で充填されている。後部セラミックディスク15が反射性物質13の後ろ側でカップ7内に位置されている。アパーチャカップ3の構成に関する更なる詳細は、'940公開広報を参照することによって見出すことが可能である。

【0038】

ボールレンズ17がアパーチャ11の前方に位置決めされており且つアパーチャ11から射出される光のビーム角度を減少させるべく機能する。光学要素19がボールレンズ17から離隔されており且つ通過された光の所望の角度に対応する第二アパーチャ21を画定しており、その角度は光学的軸対称性に関して定義される。アパーチャ11に面している光学要素の反射表面23は、所望の角度以外の少なくとも幾つかの光をバルブ5へ戻すように指向させる形態とされており、バルブ5においてその光はプラズマにより吸収され且つ再発光を行うことが可能である。例えば、経路Aに沿って移動する光子が経路Bに沿ってボールレンズ17から出て、光学要素19に入射し且つ経路Cに沿ってバルブ5へ帰還する。帰還された廃光のうちの幾らかは再発光を行い且つ所望の角度内において第一アパーチャ11から出て第二アパーチャ21を介して通過するゼロでない確率が存在しており、それによりアパーチャ21を介して通過する光の強度を増加させる。

【0039】

図1に例示した好適実施例においては、ボールレンズ17は第一半径R1を有しており且つ光学要素19は第二半径R2を有しており、それはR1よりも一層大きい。ボールレンズ17及び光学要素19は共通の中心を共用するものではない。然しながら、それらの夫々の中心点C1、C2は中心線C₁で示した共通の光軸に沿って整合されている。光学要素19は、中心点C2がバルブ5内部に位置されており且つ好適にはアパーチャ11に近いような形態とされており、従っ

て光学要素19によって反射される光の殆どはアパーチャ11を介してバルブ5内へ伝達される。

【0040】

図3は、非制限出力を有するランプシステム、制限した出力を有するがリサイクリングがない同一のランプシステム、エテンデュリサイクリングを使用した制限した出力を有する同一のランプシステムに対する強度対ビーム角度のグラフである。このグラフから明らかなように、単に出力を制限すること（例えば、非反射性のアパーチャストップで）は強度を増加させるものではなく、光のビーム角度を減少させるだけである。然しながら、本発明に基づいてエテンデュリサイクリングを使用することにより（例えば、図1の実施例で）、ビーム角度が減少されるばかりでなく、光強度が著しく増加される。

【0041】

高温偏光リサイクリング

前述した'091特許において注記されているように、不所望の極性の光は、例えば、硫黄、セレン、テルル、ハロゲン化インジウム、及びその他のメタルハライド等のあるランププラズマによって有益的にリサイクル即ち再利用することが可能である。このようなリサイクリングを行うための従来の光学要素は、ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング（3M）によって製造されているダブル・ブライトネス・エンハンスメント・フィルム（DBEF）のような光学膜を包含している。このような膜は、典型的に、プラスチックから構成されており且つ高温に耐えることは不可能である。更に、このような膜は紫外線が存在する場合に劣化する場合があります、それによりこのような膜を広範なスペクトルの光で使用する光学システムの有用な寿命を制限する。

【0042】

図4は偏光リサイクリング用の高温ワイヤグリッド偏向子を使用した本発明に基づくランプシステムの断面概略図である。アパーチャバルブ33はセラミックカップ37内に配設されているバルブ35を有するアパーチャバルブ3に類似している。バルブ35はアパーチャ41を画定している前部セラミックワッシャ39に対して位置決めされている。バルブ35によって占有されていないカップ3

7内部の空間は反射性セラミック物質43で充填されている。後部セラミックディスク45が反射性物質43後ろ側のカップ37内に位置されている。

【0043】

本発明のこの側面によれば、ワイヤグリッド偏光子46はアパーチャ41の直接前方に位置決めされている。ボールレンズ47がアパーチャ41に関して偏光子46の反対側において偏光子46に対して位置決めされている。このランプシステムは、更に、オプションとしてのクリーンアップ偏光子49を有することが可能であり、それは、図4においては、ボールレンズ47の湾曲した外側表面上に配設されている。

【0044】

ワイヤグリッド偏光子46は、所望の極性の光を通過させ且つ不所望の極性の光をアパーチャ41を介してバルブ35内へ戻すべく反射する形態とされている。この帰還された光は該充填物によって吸収され且つ所望の極性でもって再発光を行うゼロでない確率を有しており、それにより有用な光出力を増加させる。ワイヤグリッド偏光子46の利点は、それが高温物質（例えば、金属及びガラス）から構成されており且つ高い動作温度（例えば、少なくとも約400℃）に耐えることが可能であるということである。適切なワイヤグリッド偏光子が、例えば、ユタ州オーレムのMoxtek Inc. を含む様々の供給者から市販されている。

【0045】

特定のランプ形態に依存して、アパーチャ41直線の温度は、尚且つ、偏光子46に対する最大動作温度を超える場合がある。このような状況下において、偏光子46を省略し且つクリーンアップ偏向子49をそのランプシステムに対する主要な偏光子として使用する。偏光子46及び49はボールレンズ47と一体的に構成することが可能であり、又は別個の部品として構成することが可能である。

【0046】

エテンデュ及び偏光リサイクリング

図5はエテンデュリサイクリングと偏光リサイクリングの両方を使用した本発

明に基づくランプシステムの断面概略図である。アパーチャランプ3は図1に関して上述したようなものである。ボールレンズ17がアパーチャランプ3の前方に位置決めされており、且つ光学要素19がアパーチャランプ3から離隔されている。ワイヤグリッド偏光子51が光学要素19によって画定される第二アパーチャ21内に配設されている。

【0047】

動作において、アパーチャ21によって画定される所望の角度の外側にある光の少なくとも幾らかはアパーチャ11を介してバブル5へ反射して戻され且つ該所望の角度内であるが不所望の極性である少なくとも幾らかの光もアパーチャ11を介してバブル5へ反射される。従って、アパーチャ21を介してランプシステムの外へ出る光は所望の角度内のものであり且つ所望の極性のものである。バブル5へ帰還される光のある部分はプラズマによってリサイクルされ且つ所望の角度内において且つ所望の極性でランプシステムから出力し、それにより有用な光出力を増加させる。

【0048】

有益なことであるが、偏光子51はアパーチャバルブ3から十分に離隔されており、該偏光子の動作温度を、典型的に、その特定した最大動作温度よりかなり低い適切な動作温度に維持する。更に、ワイヤグリッド偏光子51の物質はUV光が存在する場合に実質的に劣化することはない、それによりランプシステムの有用な寿命を制限することはない。

【0049】

エテンデュ／偏光を組合わせたリサイクリングランプシステムの更なる利点は、適切な形態とした光学要素19は、ワイヤグリッド偏光子51と共に、電磁干渉(EMI)リークを減少させることが可能であるということである。光学要素19と偏光子51は、両方とも、導電性物質から構成することが可能である。例えば、光学要素19は銀から構成したミラーを有することが可能であり、且つワイヤグリッド偏光子51は金属ワイヤからなるアレイを有することが可能である。本発明のこの側面によれば、光学要素19及び偏光子51はレンズ管内に組み込まれて、該レンズ管も導電性物質(例えば、アルミニウム)から構成され、そ

れらは全て電氣的に一体的に接続され且つ接地されて効果的なEMIシールドを形成する。

【0050】

光ファイバー内への光の効率的な結合

本発明のこの側面によれば、ランプシステムは、アパーチャランプからの光を光ファイバー束内へより効率的に結合させる形態とされており、その場合に該光ファイバー束は個々のファイバーの間に間隙空間を有している。このような間隙空間は、例えば、各ファイバーを取囲んでいるクラディングに起因する「無駄空間」である場合がある。従来のランプシステムにおいては、間隙空間に入射するランプからの光はその後ファイバー内を搬送されるのではなく且つ廃光として失われる。この間隙空間は光ファイバー束の15乃至40%を占有する場合があります、従って、かなりの光の損失を表わしている。

【0051】

本発明によれば、この問題は、個々のファイバー表面を不変の状態に維持しながら、光ファイバー束の入射表面の間隙区域上に反射層を付着形成することによって解消している。従って、間隙区域から反射される光は活性なランプ体積内へ送り戻され、そのうちの幾らかの部分がリサイクルされ且つ再発光が行われる。再発光された光は該ファイバーによって搬送される光として活性なファイバー表面上に入射するゼロでない確率を有している。この反射性の間隙空間は、実効的に、アパーチャランプの反射エンベロープ（被包体）の一部となる。同様に、個々のファイバーアパーチャの和が該ランプに対する実効アパーチャ面積を表わし、且つ該アパーチャランプは、好適には、この実効アパーチャ面積を考慮に入れて構成される。

【0052】

図6は本発明に基づく第一光ファイバー束の破断した斜視図である。光ファイバー束61は複数の個別的な光ファイバー63を有している。個別的なファイバー63はそれらの間に間隙空間を画定しており且つ反射性物質61が該間隙空間上に配設されている。

【0053】

図7は本発明に基づく光ファイバー束を使用したランプシステムの概略破断面図である。アパーチャランプ62は、アパーチャ67を画定する反射性セラミック66によって被覆されているバルブ64を有している。このランプシステムは、その上に配設されている反射性物質65を具備しているバンドル即ち束61の端部がアパーチャ67に近接して位置決めされるような形態とされている。経路Aに沿って該アパーチャから出るプラズマ68から射出されたホトンは個々のファイバー63へ入り且つ該ファイバーを介して搬送される。経路Bに沿ってアパーチャから出る該プラズマから射出されたホトンは反射性物質65に遭遇し且つプラズマ68へ帰還され、そこで、それはプラズマ68によって吸収され且つ個別的なファイバー63のうちの1つへ入るゼロでない確率でもって再発光が行われる。

【0054】

効果的なことであるが、光ファイバー束の光学的特性は間隙空間上に反射層を付着するため多様な可能性のあるプロセスをとることを可能としている。このような1つのプロセスについて以下に説明する。

【0055】

光活性表面化学はパターン化したメタリゼーションの技術において公知である。このタイプのプロセスにおいては、薄膜光活性層を対象表面上に付着形成する。次いで、この表面を光のパターン化した画像に対して露光させ、それは光が露光された領域において光活性化層の化学的作用を変化させる。次いで、「露光された」表面を更なる化学物質で「現像」して露光されなかった領域における初期の光活性化層を除去し、且つ露光されなかった領域において薄膜金属反射層を選択的に付着形成させる。活性ファイバー表面を被覆する区域を露光することは、該薄膜を光活性化させるために必要な光に対して該ファイバー束の他方の表面を露光する程度に簡単なことである。

【0056】

図8A乃至Dは本発明に基づいて光ファイバー束を製造するための処理ステップの概略断面図である。図8Aは複数個の個別的なファイバー73と間隙物質74とを包含する初期の光ファイバー束71を示している。図8Bにおいて、光フ

ファイバー束71の一端部上に光活性化接着層77を付着形成し、且つ光ファイバー束71の他端側を層77を活性化させるのに適した光79に対して露光させる。個別的なファイバー73と一致する層77の区域のみが実際にその光に対して露光される。図8Cに示したように、更なる処理の後に、残存する接着層77は間隙区域74と一致する区域に対応している。最終的に図8Dに示したように、メタライズされたリフレクタ層75が残存する接着層77上に選択的に付着形成される。

【0057】

光ファイバー束における間隙区域を反射性表面へ選択的に変換させるために使用することが可能なその他の広範なプロセスが存在している。上のプロセスは加法的であり、即ち反射性物質が選択的に間隙空間に対して付加される。選択的に減法的プロセスを適用することも可能であり、その場合には、初期的な薄膜が光活性化によってファイバー表面へ付着され且つ間隙区域から除去され、その後に全表面がコーティングされていない間隙区域へ良好に接着する反射物質でコーティングされ、次いでその結果得られる表面を攻撃的な溶媒に対して露呈させ、該溶媒は活性ファイバー表面上の下側に存在する現像された光活性化物質を攻撃するが、該間隙物質上の反射性コーティングを攻撃することはない。この選択性は、例えば、有機光活性化物質及び無機反射性層（それは金属か又はダイクロイックのいずれかとすることが可能）で達成することが可能である。

【0058】

図9A乃至Dは本発明に基づく光ファイバー束を製造する別の処理ステップの概略断面図である。図9Aにおいて、光ファイバー束81は、その端部表面上に付着形成され光安定化させることが可能な有機物質からなる層87を有している。束81の他方の端部は該物質87を安定化させるために適切な光89に対して露光される。図9Bに示したように、更なる処理の後に、残存する物質87はファイバー83と一致する物質であり、一方除去した物質は間隙物質84と一致する物質である。図9Cにおいて、指向的に付着形成したリフレクタ層85が束81に付加されている。図9Dにおいて、その上に付着形成されている反射性物質85と共に有機層87を選択的に除去するために溶媒を使用する。残存する反射

層85は間隙物質84と一致する反射性物質に対応している。

【0059】

有益なことであるが、上の両方のプロセスは反射層の自己整合型選択的处理を与えるためにファイバー束の幾何学的形状を利用し、それにより付加的なフォトマスクに対する必要性を取除き且つ製造プロセスを簡単化している。

【0060】

色リサイクリング

図10は本発明に基づく第二光ファイバー束の概略断面図である。本発明のこの側面によれば、間隙空間内の反射性物質は更に光をリサイクルさせるために選択的波長反射と結合されている。図10において、光ファイバー束91は個別的な光ファイバー93と間隙物質94とを有している。束91の一端は、更に、間隙物質94と一致している完全に反射性の層95を有すると共に、少なくともファイバー93と一致しており且つ図10においては束91のその端部における全表面を被覆している選択的に反射性の層97を有している。例えば、選択的に反射性の物質97は赤／緑／青（RGB）帯域通過ダイクロイック物質を有することが可能である。動作において、反射層95に入射する光はバルブへ反射して戻され且つ所望の波長外であり且つ反射層97へ入射する光は選択的にリサイクリングのためにバルブへ反射して戻される。処理考慮事項に依存して、選択的に反射性の層97と反射層95の順番は逆にすることが可能である（例えば、ダイクロイック物質を金属物質の上にするのが可能である）。

【0061】

一方、使用されなかった光を各アパーチャからリサイクルさせながら、同一のランプの3つの夫々のアパーチャから同時的に別々の色帯域（例えば、赤、緑及び青に対して各1個）を選択的に抽出させるために3個の別々の束を使用することが可能である。3つの別々のファイバー又はファイバー束は3つの所望のRGB帯域に対してのダイクロイック帯域通過フィルタでコーティングさせる。各帯域通過フィルタから反射される光はすぐさまリサイクルされる。何故ならば、該フィルタはアパーチャランプに対して近接しているからである。

【0062】

別の変形例においては、大型コア光ファイバー、テーパ型光パイプ、又はその他の光ガイドを、アパーチャランプに対して遠位である該ガイドの端部においてダイクロイック帯域通過フィルタで構成することが可能である。所望の波長の外である光はファイバー／TLP／光ガイドを介して反射して戻され且つ該アパーチャを介してランプ内に再度進入する。上述した如く、RGB帯域の各々に対して3個の別々のガイドを使用することが可能である。ファイバー／TLP／光ガイドは、更に、不所望の極性の光をリサイクルさせるためにいずれかの端部において偏光フィルタを有することが可能である。

【0063】

図11は本発明に基づく3番目の光ファイバー束の斜視図である。単一ファイバー束101は異なる幾何学的区域上で夫々の帯域通過フィルタR、G、Bが構成されており、それらの区域はRGBカラーの各々に対して夫々の出力窓103、105、107へ分割する。各帯域通過フィルタから反射された光はすぐさまリサイクルされる。何故ならば、該フィルタはアパーチャランプに近接しているからである。遠隔窓103、105、107において偏光フィルタを適用することが可能であり、それにより不所望の特性の光をリサイクリングするために該ファイバーを介して反射して戻すことによりランプ発生効率を更に増加させる。束101は、更に、束101のR/G/B帯域通過フィルタ端における間隙空間内に反射性物質を有することが可能である。

【0064】

マイクロレンズアレイ

図12は本発明に基づくマイクロレンズアレイを使用したランプシステムの概略破断断面図である。マイクロレンズアレイ111は3個のレンズ113、115、117を有している。レンズ113、115、117の各々は片側がそのレンズに対する「局所的アパーチャ」を画定する完全に反射性のダイクロイックで及びどの色がそのレンズを介して通過するかを定義する波長選択性帯域通過フィルタ（例えば、R/G/Bの各1つ）で処置されている。アレイ111はバルブ121に近接して配設されており且つバルブ121を取囲んでいる反射性セラミック125によって画定されているアパーチャ123内に位置決めされている。

これら3個のレンズは異なる光軸上にあり、従って各色帯域に対して1個ずつ3つの別々の画像を発生する。各色からの廃光はランププラズマ内へリサイクルされる。

【0065】

前述した光学システムは制限のためではなく例示として与えたものである。本明細書の恩恵が与えられることにより、本発明の種々の側面を利用するために多数のその他の光学システムを適用することが可能である。

【0066】

過剰充填したCPCを有する面取りアパーチャ

本発明のこの側面によれば、アパーチャランプは、オーバーフィル即ち過剰充填した光学要素へのより近い光学的アクセスを可能とするためにテーパ型アパーチャを有している。

【0067】

光学要素は、その入口面（即ち、アパーチャバルブに最も近い面）が光源によって完全に照明されない場合にアンダーフィル即ち過少充填であると言われる。この状態は、入口面がアパーチャよりも大きく且つ光学要素がアパーチャに近接されている場合に発生する場合がある。例えば、図5におけるボールレンズ17はアパーチャ11に関してアンダーフィル即ち過少充填である。一方、光学要素は、その入口面が光源によって完全に照明される場合にオーバーフィル即ち過剰充填であると言われる。この状態は、入口面がアパーチャよりも小さいか又は光学要素がアパーチャから離れている場合に発生する場合がある。例えば、光ファイバー束61は図7におけるアパーチャ67に関してオーバーフィル即ち過剰充填である。

【0068】

ある過少充填光学要素の場合における問題は光出力において不所望の非一様性を発生させるパララックス即ち視差の暗いリングが表われることである。過剰充填光学要素における問題は光学要素の端部を超えての喪失される光である。本発明のこの側面は、アパーチャ面をベベル即ち面取りすることによって、光学要素のより近い位置決めを与え、過剰充填光学要素に対して失われる光の量を減少さ

せる。

【0069】

図13乃至14を参照すると、ランプシステム131は光射出用アパーチャ137の領域を除いて反射性セラミック135内に含まれているバルブ133を有している。セラミックディスク136（それは、アパーチャカップと一体的なものとすることが可能）がアパーチャ137を画定している。ディスク136の面138はテーパされており、従ってバルブ133と接触するディスク136の側における開口の面積はディスク136と反対側における開口の面積よりも一層小さい。換言すると、アパーチャ133の面積は光軸に沿ってバルブ133から離れる方向において増加する。この構成は、バルブ133に対するより大きな光学アクセスを可能とし、且つ光学要素139は一樣な面積のアパーチャと比較してバルブに対して比較的より近く位置決めさせることが可能である。

【0070】

ランプアパーチャを画定する反射性入口面を具備する中空CPC

本発明のこの側面によれば、第一光学要素がアパーチャランプの積分体積の一部を形成し且つ光射出用アパーチャを画定する。

【0071】

上述した如く、アパーチャランプで使用される光学要素の過剰充填又は過少充填のいずれかに関連する問題が存在している。本発明は、その面上に反射性コーティングを有する中空光学要素を使用することによってこれらの問題を解消している。

【0072】

図15を参照すると、ランプシステム141はアパーチャ145を画定しているセラミックディスク143を具備するアパーチャバルブを有している。中空光学要素147はディスク143に対して位置決めされており且つアパーチャ151を画定するフェース即ち面149を具備している。本発明のこの側面によれば、面149の外側周辺部はアパーチャ145の周辺部の外側であり、一方面149の内側周辺部はアパーチャ145の周辺部の内側であり且つ面149は少なくとも可視領域において高度に反射性（例えば、90%を超える）であるように適

合されている。面149の反射表面に入射する光の一部は光射出用プラズマへ帰還される。従って、面149はアパーチャバルブに対する積分体積の一部を形成し且つアパーチャ151は該アパーチャバルブに対する光射出用アパーチャを提供する。

【0073】

効果的なことであるが、本発明のこの側面は光学要素の出力において良好な空間的及び角度的一様性を具備する光学要素147を介して高い輝度を維持する。中空な光学要素は光のエテンデュ変換のために中実の光学要素よりも潜在的により効率的である。例えば、上述した如く、中実の光学要素はアパーチャを過少充填せねばならない（即ち、光で過剰充填されねばならない）。該中空の光学要素は、又、中実の光学要素と比較して、特にアパーチャ145を被覆しており且つバルブと光学系との間に閉じた絶縁された空間を形成している中実の光学要素と比較して、バルブ窓の伝導性冷却に対してより良い熱的特性を提供している。本発明のこの側面の別の利点は、アパーチャバルブと第一光学要素との間のトリランスが緩和されていることである。光学要素自身がバルブアパーチャを画定するので、該システムは自己整合的であり且つ該光学要素はバルブに関して精密に中心位置決めされることは必要ではない。

【0074】

例えば、面149及び光学要素147の内側表面153の両方は適切な反射表面を提供するために高温ダイクロイックコーティングでコーティングすることが可能である。オプションとして、コーティングプロセスに依存して、全光学要素147をコーティングすることがより費用効果的な場合がある。光学要素147はCPCとして例示してあるが、これらに制限するものではないが、TLP、光ロッド又はインテグレータ、及び球状リフレクタ又は角度セレクトア等を包含するその他の中空な光学要素を使用することが可能である。

【0075】

好適には、中空な光学要素147はシーム無しで又は内側表面153上に可及的に少ない数のシームで形成される。内部シーム無しで光学要素を製造する1つの態様は、シームレスモールドの周りに中空の石英管を収縮させることである。

【0076】

選択的高角度カットオフ

本発明のこの側面によれば、高い角度の光が光ビームから除去され且つプラズマへ帰還され、そこで帰還された光の一部が所望のビーム角度で再発光される。この側面においては、角度の選択は可及的に光射出用プラズマに対して近いようになされる。選択された角度範囲は、例えば、光学要素のアクセプタンス即ち許容角度に対応することが可能である。光源の効率を増加させることに加えて、本発明はアパーチャから射出された光の利用効率を増加させる。何故ならば、射出された光はビーム角度にわたってより一様だからである。

【0077】

図16を参照すると、ランプシステム154がアパーチャ159の領域を除いて反射性セラミック157内に包まれているバルブ155を有している。光学要素161は光軸に沿ってアパーチャ159と整合されている。例えば、これらに制限するものではないが、光学要素161はCPC、TLP、球状リフレクタ、ロッド、又は円錐とすることが可能であり、それらは、好適には、石英又は別の高温誘電体物質から構成されている。例示したように、光学要素161は平面状の面を具備する直石英円錐を表している。角度選択性ダイクロイックコーティングがバルブ内側表面163、バルブ外側表面165、該光学要素の入口面167又は該光学要素の出口面169のいずれかの上に配置されている。例えば、該角度選択性コーティングは光軸に関して $\pm 25^\circ$ の角度の間でバルブから出る光に対して可視領域において高度に透過性であり且つこれらの角度外の可視領域における光に対して高度に反射性であるように構成されている。

【0078】

バルブ155上又は近くのコーティング163-167は高温ダイクロイックコーティングであり、一方コーティング169は比較的低い温度のコーティングとすることが可能である。表面163-167の領域におけるコーティングは、通常、トランスポート即ち輸送からの損失及びより遠隔の表面160からの帰還に起因してより効率的である。好適な例はバルブ表面上にコーティング163又は165が存在せず、光学要素161の入口面167上に角度選択性コーティン

グを有し且つ出口面169上に反射防止コーティングを有するものである。このランプシステムは、更に、遠隔アパーチャ及び／又は3MからのDBEF等の反射性偏光子又は出口面169上又はその近くに配設した上述したワイヤグリッド偏光子を有することが可能である。この形態の場合には、且つ光学要素161及びバルブ155が光のリークを減少させるために近接されているものと仮定すると、光学要素とバルブとの間の領域は反射性偏光子から帰還される光の量及び高い角度の光カットオフに起因してホトンフラックス密度を比較的增加させる。適切な形態とされると、発生された光の50%以上がこの領域を介してプラズマへ帰還される。増加されたホトンフラックス密度はより近いランバート光出力を供給する付加的な利点を有することが可能である。

【0079】

遠隔アパーチャ

図17を参照すると、アパーチャランプシステム173はアパーチャ179の区域を除いて反射性セラミック物質177内に包まれているバルブ175を有している。テーパが付けられた光パイプ(TLP)181がアパーチャ179と整合している。好適には、アパーチャ179はTLP181の幅狭の端部よりも僅かにより大きく、従ってTLP181は光で過剰充填される。TLP181はTLP181のより大きな端部上に構成体183を有しており、それはバルブ175から離隔されている遠隔アパーチャ185を画定している。このランプ形態において、構成体183は基本的に光積分用容器の一部である。

【0080】

動作において、光Aの幾らかの光線が遠隔アパーチャ185を介してランプシステム173から出力し、一方光Bのその他の光線は構成体183によって反射されてTLP181を介してバルブ185内へ戻る。バルブ内へ反射により戻される光Bの幾らかは反射性物質177によって再指向され且つランプシステムから出る光Aとしてバルブ175から出ることが可能である。又、充填物質を適切に選択した場合には（例えば、硫黄又はハロゲン化インジウム等の分子状発光体）、バルブ175へ再度入る光Bの幾らかは該充填物によって吸収され且つ光Aとして再発光され、それはランプシステムから出て、システム効率を更に増加さ

せる。ランプシステムアパーチャとしてアパーチャ179を使用するランプシステムと比較して、遠隔アパーチャを画定する構成体183によって与えられるその他の利点としては以下のようなものがある。

【0081】

(1) 構成体183を画定するアパーチャに対しての物質のより大きな選択—例えば、構成体183は高度に反射性の金属（例えば、バルブ175に面する構成体183の側を研磨）、ダイクロイックコーティング、又はその他の高度に反射性の物質とすることが可能である。

【0082】

(2) バルブに対する熱的条件からのアパーチャ185に対する光学的条件の分離—アパーチャ185はバルブ175から遠隔にあるので、それはアパーチャ179の周りの区域と比較してそれ程高温になることはない。

【0083】

(3) システムアパーチャを形成する上で潜在的により良好な精度—金属及びダイクロイック製造プロセスは潜在的に同等のセラミック製造プロセスよりもより正確であり且つ再現性がある。

【0084】

(4) 潜在的により良好な光学的整合。

【0085】

(5) より良い形態管理—図19-24に示したように、光学要素及び遠隔アパーチャは多数の形状及び寸法をとることが可能である。然しながら、単一のアパーチャランプは、異なるシステムレベル条件を満足するために幾つかの異なる光学部品と共に使用することが可能である。例えば、同一のアパーチャランプを、その光学部品を所望の遠隔アパーチャ形態を有するように変化させることによって丸い光ファイバーに対して又は矩形状のLCDイメージゲートに対して結合させることが可能である。

【0086】

図18を参照すると、アパーチャランプシステムは、遠隔アパーチャ191を画定する構成体189を具備する複合放物集光器（CPC）187である点を除

いて上述したシステムと同様である。CPC187は中実又は中空とすることが可能であり且つ、典型的に、石英等の誘電体物質から構成される。例えば、構成体189はアパーチャ191を画定するために一部を除去した（例えばドリル加工又は機械加工）ミラーである。このミラーは光学的に透明な接着剤で中実のCPCの端部に取付けられている。このミラーは、例えば、高度に研磨した金属シートから構成することが可能である。一方、構成体189はアパーチャ191を画定するためにその上にパターン形成したダイクロイックコーティングを付着させた透明な石英ディスクである。このディスクはCPCの端部周りに光学的に透明な接着剤で中空のCPCへ取付けられている。別の変形例においては、光学系フォルダーを光学要素187の端部上に反射性構成体189を位置決めさせるために設計することが可能である。

【0087】

図19及び20において、本発明に基づく光学要素は遠隔アパーチャを画定しており且つTLPの軸に対して垂直な矩形断面を具備する切頭型の四つの側部を有するピラミッドの形態におけるTLPを有している。図21において、遠隔アパーチャは楕円形状である。図22において、この遠隔アパーチャは任意的な又は風変わりなアパーチャ形態の一例として形成された星型である。

【0088】

図23において、本発明に基づく光学要素は遠隔アパーチャを画定する円筒状ロッド光ガイドを有している。例示した光ガイドは円筒状である。然しながら、当業者によって理解されるように、この光ガイドは一定の矩形状断面を持ったガイド又はプリズム状のライトガイドを包含する任意の有用な形態のものとすることが可能である。

【0089】

図24は遠隔アパーチャを画定する本発明に基づくCPCの斜視図である。光ガイド又はTLP型光学要素においては、光は遠隔アパーチャから出るか又はランプへ反射して戻される前に光学要素の壁に対して数回反射を経験する場合がある。TLPと対比して、CPC型光学要素においては、光の殆どは、典型的に、遠隔アパーチャから出るか又はランプへ反射して戻される前にCPCの壁上で一

回の反射を経験するに過ぎない（各方向において）。

【0090】

図24において、CPCの端部上における反射構成体によって複数個の遠隔アパーチャが画定されている。このような形態は、例えば、光ファイバーを使用した分散型照明適用例において有用である。例示した形態においては、2つのより大きな遠隔アパーチャは乗物のヘッドランプ用の光ファイバーへ結合させることが可能であり、一方より小さな遠隔アパーチャはプレーキライト及び／又はインテリア照明用の光ファイバーへ結合させることが可能である。

【0091】

本発明に基づく光学要素の幾つかの例について説明し且つ本明細書において例示したが、当業者によって理解されるように、本明細書に記載した本発明の原理に基づくアパーチャランプシステムと結合して使用されるべき遠隔アパーチャをもって多数のその他の光学要素（例えばレンズ）を構成することが可能である。従って、前述した光学システムは例示的なものであつて制限的なものではない。本明細書の恩恵が与えられると、本発明の種々の側面を使用するために多数のその他の光学システムを適用することが可能である。

【0092】

偏光された光の面源

本発明のこの側面によれば、偏光された光の平面状光源は透過性及び反射性偏光要素（1つの偏光が透過され2番目のものは反射される）を使用する構成を有しており、該偏光要素は平面状であつて湾曲しておらず（例えば、球状ではない）且つレンズが該偏光要素に隣接している。

【0093】

一般的な問題は、エテンデュを可及的に実際のなものに近く保存しながら高い角度においては一様でない光の面源（例えば、アパーチャバルブ）から一様で且つ偏光された光の面源を発生させることである。本発明のこの側面によって解消される特定の問題は、リサイクルされる偏光廃光の量を増加させることである。

【0094】

より高い角度の場合に、ここに記載したアパーチャランプの光出力はランバー

$\cos(\theta)$ 曲線よりもより速く降下する。発生される光はランバート光源を仮定し且つ通常の光強度（光源に対して垂直で且つその上に中心位置決めされている）によって予測される光の約70乃至90%である。

【0095】

然しながら、該アパーチャからの光は垂線から最大で約70度まではほぼランバートのであり、且つ最大ランバート角度を超えた光は再使用のために該アパーチャ内へ反射して戻される。これは「エテンデュリサイクリング」と呼ばれる。

【0096】

図25-26を参照すると、本発明のこの側面は、ボールレンズが省略されており且つ効果的に回復することが可能な反射された偏光廃光の量を増加させるために偏光子と関連してレンズ（例えば、平凸レンズ）が使用されている点を除いて、図5に示した例と同様である。この偏光子／レンズは、不所望の角度をバルブアパーチャ内へ反射して戻すために中央アパーチャを具備する球状ミラーと結合されている。

【0097】

球状又は湾曲した偏光要素は不所望の極性をアパーチャ内に反射して戻すために必要とされる。然しながら、湾曲した偏光要素はより複雑であり且つコスト高である。平面状の偏光要素の場合には、不所望の極性の反射された光の多くはアパーチャに再度進入することはない。効果的なことであるが、本発明のこの側面に基づいて使用される平凸レンズは偏光子からの反射された光を光源アパーチャ内へ結像させ、それにより回復される廃光の量を増加させる。該レンズ又は偏光要素はそのミラーの中央アパーチャ内に嵌め込まれる。バルブアパーチャ面積は、初期のアルファ値を保存するために調節される（ミラー又は偏光子のないものに対して）。本発明のこの側面はボールレンズと結合して使用することが可能であり、中央アパーチャの寸法、偏光要素、レンズに対して適切な調節が行われる。

【0098】

図26を参照すると、球状リフレクタ193がその曲率中心をバルブアパーチャの面（アパーチャ出口面）の中心に位置させて位置決めされており、従ってバ

バルブアパーチャの面内においてアパーチャの反転画像を形成する。この球状リフレクタの中央アパーチャは、一次的に（エラー角度及び収差を無視）、アパーチャバルブからの光の究極的な角度的出力を定義する。この球状ミラーアパーチャの面内に反射面偏光要素195が配置される。該偏光子の反射側のすぐ下側には、レンズを介して二度通過する偏光子から反射するバルブアパーチャからの光がアパーチャ上に結像されるような焦点距離の平凸レンズ197が配置される。該偏光子は該レンズの平面側に接着させることが可能であり（熱的に实际的である場合）、該レンズの平面側に形成することが可能であり、又は光学的表面の各々の上におけるフレスネル非反射性コーティングと別のものとすることが可能である。該偏光子から反射される光の量は該偏光子によって張られる角度及びその反射率に依存する。

【0099】

一体的な光ロッド及び面取り型アパーチャを具備するバルブ

本発明のこの側面によれば、一体的な光ロッドを具備するアパーチャバルブが、該ロッドに入る散乱光を回避するためにバルブとロッドの接続部近くにおいてその反射セラミック物質をベベル即ち面取りしている。

【0100】

図27を参照すると、ランプシステムは反射性セラミックジャケット217内に収容された一体的な円筒状ロッド光ガイド213（それは中実であるか又は中空とすることが可能である）を具備するバルブ215を有している。バルブ215によって発生された光は光ロッド213を介してランプシステムから出る。ジャケット217を超えて、光は全内反射によってロッド213に沿って効率的にトランスポート即ち輸送（搬送）される。然しながら、セラミック物質217とロッド213との間の界面に遭遇する光は、図27における直線及び矢印によって表わしたように、散乱される。ロッド213に入る光のかなりの部分はランプシステムの外側へトランスポートされることはない。

【0101】

図28を参照すると、本発明のこの側面は、ジャケット217の面取りした表面219がロッドと接触しないように角度 θ でバルブ215とロッド213の接

続部近くにおいてセラミック物質217を面取りすることによってこの問題を解消している。有益なことであるが、バルブ215とロッド213の接続部近くでのロッド213の壁に遭遇する光は反射物質217との界面に遭遇することではなく、且つ光のより多くの部分が全内反射によってロッド213に沿ってトランスポートされる。

【0102】

一体的なレンズを具備するバルブ

本発明のこの側面によれば、無電極ランプバルブは一体的な第一光学要素で適合されている。有益なことであるが、本発明のこの側面は二つの光学界面及び1個の熱的界面を取除いている。

【0103】

本明細書に記載しており且つ'940公開公報に記載されている或るランプシステムはアパーチャランプと近接してボールレンズ又はその他の光学要素を使用することを示している。これらの配列においては、バルブの表面及び光学要素の入口面が二つの光学界面を与え、その各々はフレネル反射損失に露呈される。これらの表面はその損失を減少させるために反射防止コーティングで処置することが可能であるが、このようなコーティングはバルブの高温度に耐えることが可能なものでなければならず且つ製造プロセスに対してコスト及び複雑性を付加する。これらの配列における別の問題は、バルブ窓と光学要素との間の空気間隙が絶縁層を提供し、それはバルブ窓の温度を増加させ、バルブの動作範囲及びランプシステムの寿命を制限する可能性がある。

【0104】

本発明は、第一光学要素をバルブと一体的なものとすることによってこれらの問題を解消している。図29-30を参照すると、無電極ランプバルブ被包体221は本体部分223と光学系部分225とを有している。本体部分223及び光学系部分225は一体的に連結されており且つモノリシックなものとする事が可能であり且つ一体となって取囲まれている体積227を画定している。好適な例示的な例においては、バルブ221は人間の眼の断面と同様の断面を有しており、その光学系部分は平坦な入口面231を有しており且つ切頭したボールレ

レンズの一般的な形状を有している。

【0105】

バルブ221は石英、多結晶アルミナ、サファイヤ、又はバルブの高い動作温度に耐えることが可能なその他の適宜の光透過性物質から構成することが可能である。好適な例は以下のようにして構成される。

【0106】

(1) 球状の石英バルブで開始して、中実の石英ロッドを該バルブへ溶接する

。

【0107】

(2) 溶接区域を加熱し且つ石英ロッドを該バルブの内側に押込み且つ光学系部分の面を形成する。

【0108】

(3) 石英ろくろを使用して、該ロッドに沿って該バルブから離れた適宜の距離にトーチを位置決めさせ且つ該ロッドを加熱し且つ牽引してボールレンズ光学系部分の湾曲した外側表面を提供する。

【0109】

(4) 光学系部分が所望の形状となると、過剰なロッドをもぎ取り且つ該光学系部分のもぎ取った領域に火造りを行う。

【0110】

上述した如くに構成したバルブは、次いで、光学的キャリブレーション装置を使用して特性付けを行う。本体部分に対して9.0mmの直径と、光軸に沿って10.3mmの全長と、該光軸に沿って2.8mmの厚さを有する光学系部分（3.4mmの曲率半径を有している）の近似的な寸法を有するものと確認された例示的なバルブを6mmのアパーチャ直径を具備する図30に示したような反射性セラミックジャケット内に收容させる。本発明のこの側面のバルブに対する相対的光分布は、同様な形態とさせた反射性ジャケット内における球状バルブと比較して、 $\pm 30^\circ$ のビーム角度にわたってより平坦である。

【0111】

有益なことであるが、光学要素がバルブと一体的であるので、光学要素を介

しての光の指向付けにおいて関与するフレネル損失が存在することはない。別の利点は、バルブと第一光学要素との間の空気間隙が除去されていることである。

【0112】

一体的な位置決め要素を具備するモールドした光学要素

レンズ、TLP、ロッド、CPC等の種々の光学要素がアパーチャバルブからの光の指向付けに対して有用である。光学要素は、光学システム内において確実に位置決めし且つ整合させることは困難な場合がある。一般的に、このような要素は、光軸に関して且つ更にアパーチャに関して正確に位置決めされねばならない。然しながら、光学要素の表面と接触するピン又はマウントが光の損失を発生する場合がある。別法として種々の光学的に透明な接着剤を使用することが可能であるが、このような接着剤の使用は組立プロセスに対してコスト及び複雑性を付加し且つシステムの寿命又は信頼性を減少させる場合がある。

【0113】

本発明のこの側面は、光学経路を劣化させることなしにその他の機械的及び／又は光学装置と容易にインターフェースさせることが可能な一体的な位置決め要素を具備するモールドした光学要素を提供することによってこれらの問題を解消している。

【0114】

図31は多くの光学システムに対するアパーチャランプと関連して使用するのに適した切頭型ボールレンズを示している。典型的に、入口面は光射出用アパーチャよりもかなり大きく且つボールレンズの側部は、該レンズのその部分を介して光が指向されることはないので、面取りされている。図32-33は本発明のこの側面に基づくモールドしたボールレンズを示している。このボールレンズは入口面近くに一体的なフランジ及び2つのキー用スロット233及び235を具備しておりモノリシックである。上述したように、 45° の円錐を超えて光は存在せず、且つこの区域外側のモールドしたレンズの形状は何等光学的効果を有するものではない。有益なことであるが、フランジ及びキー用スロットはこの区域の外側に位置されており、従って、該レンズの光学的機能を阻害するものでは

ない。

【0115】

図34-35を参照すると、モールドしたボールレンズをどのようにして製造するか1つの例は以下の通りである。石英ロッドの中実部品を加熱して石英を軟化させ且つその軟化させた物質を一端部に終結させる。その終結させた物質を具備するロッドを2つのモールド部分A、B内に配置させ、且つモールドをその物質の周りに閉じる。例えば、1つのモールド部分Bはレンズの球状部分及びフランジの一方の側部を画定し、且つ他方のモールド部分Aは石英ロッドを取囲み且つフランジの他方の側部を画定する。フランジの厚さはこれら2つの部分の間に形成されるチャンネルによって画定される。例示した好適な例においては、該チャンネルは集結させた物質が流れ込む過剰な体積を提供しており、従ってフランジの周辺部は任意的な形状とされる。軟化された石英はこれら2つのモールドの一方又は両方に設けられているピンの周りに流れて2つのキー用スロット233及び235を画定する。一方、その他の位置決め特徴をこのモールドをプロセスに容易に組込むことが可能である。好適な例では2つのモールド部分を使用しているが、光学経路におけるシーム即ち継ぎ目を回避するように適切に注意しながら2つを超えるものを使用することが可能である。例えば、石英ロッドを取囲むモールド部分はロッドの周りの半径方向の配置を可能とするために中心線に沿って2つの部分に分割することが可能である。

【0116】

ロッドの端部においてレンズをモールド即ち成形した後に、該ロッドをフランジ近くの適宜の位置において切断してレンズの入口面を与える。この入口面は必要に応じて所望の仕上げに研磨することが可能である。

【0117】

図36-37を参照すると、モールドし且つ研磨した中実の石英軸対称光学要素は出力端上にフランジを有している。その形状はほぼ放物-円錐（例えば、入力端近くで円錐でその後放物）である。この特定の使用において、より小さな直径の端部は入力端とし、より大きな直径の端部は出力端である。

【0118】

一体的なフランジは全内反射（TIR）を使用するCPCをその光学的性能を達成するために機械的にマウント即ち装着するための場所を提供している。これは、バルブアパーチャから入力される光を受付け、次いで制御した寸法及び角度でその光をターゲット即ち光学要素へ送るためにTIRに依存する光学的コンポーネントである。

【0119】

CPCはTIRに依存し且つその表面との何等かの接触は損失を発生するので、フランジは出力端上に位置されており、出力側における光の入射角度は非常に低いので損失を最小としている。該フランジの形状は、二次的研磨操作を最小とするための試み及びツーリング及び製造プロセスの結果である。

【0120】

CPCの軸対称断面は、5つの特徴で特性付けることが可能であり、それは平坦な入力端241と、円錐回転セクションを形成する直線セグメント243と、放物回転セクション245を形成する放物スプラインと、関連するフランジ247と、平坦な出力端249とから構成されている。該直線セグメント及び放物スプラインは与えられた入射角度からの光を最も良く受付け且つ別の所望の入射角で光を射出するように処置される。

【0121】

入力面及び出力面のその後の研削及び／又は研磨は通常望ましい。

【0122】

図38-39を参照すると、モールドされた光学要素は出力端上の一体的なフランジを具備するTLPの形状を有している。

【0123】

角度段差を具備するテーパ型光円錐

本発明のこの側面の目的は、高角度放射を有する平面状又はほぼ平面状の光源から、複合放物屈折器よりもより低いコストの解決方法を与えながら別の方法よりもより近くエテンデュ及び全体的な光を保存しながら制限された角度範囲でのより大きな面積のディスク光源への光変換を与えることである。

【0124】

屈折用複合放物石英コンセントレーターを使用する場合の問題は、このようなコンセントレーターは高価であるということである。然しながら、より廉価な単純な石英コーン（円錐）は所望の結果にはほど遠い。図40-41を参照すると、本発明のこの側面は屈折性複合放物コンセントレーターの性能を近似させるために光円錐において1個又はそれ以上の角度ステップ（段差）を使用している。これらの段差の夫々の角度及び位置は、段差付き円錐が置換する屈折性複合放物コンセントレーターを最も近似するように選択されている。

【0125】

角度段差を有するテーパーのつけられた光円錐は円筒対称的であり且つ中実又は中空とすることが可能である。これらの段差の長さ及び角度は、屈折性複合放物コンセントレーターの性能を近似するように選択されている。段差の数は1個から実際的に可能な数まで任意のものとするのが可能である。図40に示した例は2個の段差を有している。図41における例は、更に、出力面上に凸レンズを有している。この凸レンズは該円錐の一部であるか又は別体のものであつて接着させることが可能である。

【0126】

その結果得られる光学系は簡単であり、且つそれはより効果的な光学要素を近似する。置換されるべき誘電体又は耐火性要素は放物線的又は単純に湾曲したものとすることが可能である。いずれの場合においても、本発明のこの側面は真っ直ぐな側部を有する1個又はそれ以上の角度が付けられた一連の段差を使用してコンセントレーターを近似しており、従つて製造の容易性の利点を提供している。

【0127】

屈折用又は誘電体コンセントレーターは、凸レンズなしで製造することが可能であるが、その結果得られる光学要素はレンズを有するものよりも一層長くなる場合がある。

【0128】

切頭型光学要素

本発明のこの側面によれば、湾曲した又はテーパーが付けられた光学要素は該

光学要素の出力面に対して実質的に垂直な4つの側部で適合されている。

【0129】

例えば、図42-44を参照すると、誘電体（例えばガラス又は石英）中実CPCが4本の点線に沿って修正されて、正面に対して垂直であるか又は僅かな角度を有する側部を形成しており、従って光は、イメージゲート又はイメージゲート光源を形成する所望の矩形状の区域内において出るように内部的に反射される。その結果得られる光学要素は図45-47に示してある。図48を参照すると、切頭された（即ち、切除した）光学要素はオプションとしての遠隔アパーチャマスクを使用することが可能であり、それは、好適には、光学要素の出力端面に面した側において反射し該マスクに入射する光をリサイクルさせる。

【0130】

有益なことであるが、この切頭型光学要素は、矩形状のイメージゲートを必要とするプロジェクションシステムにおける光を代替的なシステムよりもより大きな程度保存する。誘電体CPCは公知である。多くの光学システムにおいて、CPCはその逆方向において使用され、即ち光を集中させるためではなく光の角度範囲をより高い値からより低い値へ変換させるために使用される。然しながら、円形出力を有するCPCは矩形状のイメージターゲットを過剰充填させ、従って廃光を発生する。本発明のこの側面によれば、CPCは4つの側部で切頭されており（例えば、切断及び／又は研磨）、従って光は側部からより矩形状の出力形状内へ内部的に反射され、従って廃光の量を減少させる。

【0131】

セグメント化CPC

本発明のこの側面によれば、湾曲した（例えば、円形状又は楕円形状）出力面を具備する光学要素が矩形状のイメージゲートをより近く近似するためにセグメント化されている。有益なことであるが、このセグメント化された光学要素はアパーチャランプから矩形状のイメージターゲットへ供給される光の量を改善する。

【0132】

上述したように、CPCはより高い角度の光をより低い角度の光へ変換するた

めの有用な光学要素である。然しながら、CPCは丸いものであり且つイメージゲートは矩形状であり、従ってイメージゲートは過剰充填され且つターゲットの周辺部周りにおいて光は失われる。本発明のこの側面は、遠隔アパーチャに対する必要性を回避し且つCPCから矩形状のイメージゲートへ結合させることが可能な光の量を増加させる。図49-50を参照すると、CPCは4つの側部で構成されている。各側部は、比較的より矩形状の出力窓を与えるためにその端部に沿って他の側部へ合体させたCPCのマイナー部分である。これらの側部の各々は所望の角度変換を与えるためにCPCの曲線を維持している。そのゲートは未だに過剰充填されるが廃光はより少ない。

【0133】

セグメント化されたCPCは単一部品にモールドすることが可能であり、又は4個のセグメントから構成することが可能である。セグメント化したCPCは中実又は中空とすることが可能である。そのアパーチャは丸いもの又は矩形状のものとすることが可能である。正方形出力を近似するセグメント化したCPCの好適な例は、85度の入射角に対して設計されたより小さな25度CPCからスクエーリングした4個のファセットを有している。そのCPCのほぼ正方形の入力は3.385の直径の丸いアパーチャからの入力を受付けるために3.6mmの直径を外接する。セグメント化されたCPCはほぼ48mm（1.89インチ）の長さであり、且つその出力端はほぼ24mm（0.94インチ）の円によって外接させることが可能である。

【0134】

端部光線を曲げるための光学系

本発明のこの側面によれば、屈折性及び／又は反射性の補償要素を使用して、光源近傍場エテンデュをレンズアクセプタンス（許容）エテンデュとマッチさせる。特に、内部の光線を不変のままとしながら光源端部近くの光線を内側へシフトさせるために光学要素が採用される。

【0135】

例えば、本発明の1つの側面は、物体空間において所望の輝度分布を達成するためにグラデーションを使用して内部の光線を著しく偏光させることなしに光源

ディスク端部近くの光線を内側へ曲げることである。

【0136】

図51を参照すると、2個のアイリス251及び253を使用して、その間を通過する光の角度分布を所望の範囲に拘束させる。レンズ255は、該レンズの端部近くの光線を段階的な態様で内側へ曲げさせ、一方内側の光線は不変のままとさせてターゲットの近傍場レンズアクセプタンスエテンデュとより良くマッチさせるような形態とされている。図52を参照すると、リフレクタ257は、内部の光線を不変のまま維持しながらレンズの端部近くの光線を段階的な態様で内側へ曲げる形態とされている。

【0137】

ダブルアパーチャエテンデュ選択方法及び装置

本発明のこの側面によれば、2個のアパーチャを使用して所望のエテンデュが選択される。例えば、1個のアパーチャはアパーチャランプの出力アパーチャに対応しており、且つ他方のアパーチャは反射性球状（又は球のような）リフレクタ内に形成されており、該球状リフレクタの中心はアパーチャの上又はその近くに位置されている。その球における開口は、これら2個のアパーチャによって画定されるエテンデュを保存すべく適合された光学システムの入口を形成している。

【0138】

2個のアイリスがアクセプタンスエテンデュの大きさを定義する。球状リフレクタはその球の中心上で反転させて光を反射する傾向がある（収差を無視）。本発明は両方の思想を使用している。ランプの光射出用アパーチャは第一アイリスに対応している。反射性半球におけるアパーチャは第二アイリスに対応している。該半球の中心はアパーチャランプのアパーチャ中心に位置されている。原理的には、第二アイリスを通過しない光は第一アイリスへ反射して戻される（収差がないものと仮定）。従って、第二アイリスを通過する光はエテンデュ選択型である。該球は収差を減少させるために修正することが可能である。球状のリフレクタは半球未満とすることが可能であり、且つその中心はその収差を減少させる目的のためにランプアパーチャから少しずらすことが可能である。第二アイリスは

光学システムの入口を形成し、それはエテンデュを保存しながら、2個のアイリスによって画定される角度をターゲット（例えば、イメージゲート）のアクセプタンス角度へ変換する。

【0139】

図53を参照すると、アパーチャランプ261が第一アイリス263を画定している。球状リフレクタ265が第二アイリス267を画定している。第二アイリス267を超えて、CPC269が光を変換させ且つ更に下流側の光学系へ指向させる。与えられた第一アイリスの場合には、リフレクタ265は、第二アイリスの半径及び2個のアイリスの間の長さを設定することによってエテンデュ選択の機能を実施する。そのエテンデュは以下のランバートの公式に従って選択することが可能である。

【0140】

【数2】

$$\varepsilon = \frac{\pi^2}{4} \left\{ \sqrt{L^2 + (R1 + R2)^2} - \sqrt{L^2 + (R1 - R2)^2} \right\}^2$$

【0141】

尚、

ε : エテンデュ (e t e n d u e)

L : 2個のアイリスの間の長さ

R1 : 第一アイリスの半径

R2 : 第二アイリスの半径

例えば、 $L = 6 \text{ mm}$ であり且つ $R1 = R2 = 3 \text{ mm}$ である場合には、エテンデュは 15.2 mm^2 である。エテンデュ選択器265及びCPC269は単一部品構成とすることが可能である。エテンデュ選択器に続いて、光学要素269はCPCとして示してあるが、別法として、複合アコーニク (a c o n i c) コンセントレータ、ボールレンズ、又はその他の適宜の光学系とすることが可能である。

【0142】

デュアルCPC及びインテグレータ

図54（縮尺とおりではない）を参照すると、ランプシステム271がアパーチャランプ273、角度選択器275（例えば、CPC又はCPC状反射表面）、光インテグレータ（積分器）277（オプションとしての角度拡大器付）、光変換器279（例えば、CPC）、オプションとしての反射（透過性偏光子281）、オプションとしての遠隔反射用アパーチャ283を有している。

【0143】

角度選択器（例えば、中空CPC又は複合アコーニックコンセントレータの形態）の利点は、プロジェクションディスプレイイメージゲートを照明する上で直接的に有用でない場合のある高角度光をバルブへ帰還させる能力である。光は、光軸から最大で90度の角度で角度選択器の底部（大きな直径）に入り且つその進入角度に依存して通過するか又は通過することがない。

【0144】

幾つかの形態においては、該角度選択器から出る光は所望通りに一様なものではない場合がある。該インテグレータは空間的に該光をランダム化させ、概略一様性を改善させる。例えば、該インテグレータは高度に反射性の内部表面を具備する管の形態におけるトンネルインテグレータを有することが可能である。一般的に、インテグレータの長さを増加するに従って一様性が改善される。然しながら、このことは光学系をコンパクトに維持し且つ反射損失を減少させることとバランスされねばならない。F番号が1に等しく且つ中空円筒管の光源の場合には、約4又は5のアスペクト比（管の直径に関して）が許容可能な一様性を発生するものと予測される。1未満のF番号の場合には、より低いアスペクト比で満足いく場合がある。4mmのアパーチャ、カットオフ入口角度が50度であり且つ約3mmの直径を有する中空管インテグレータを仮定すると、そのインテグレータの長さは10mm未満とすべきである。

【0145】

アスペクト比と管内部反射率と、インテグレータ内への最大光角度との間にはトレードオフが存在している。インテグレータの前で角度選択器に続いて短い角度変換器（CPC）を付加することは、インテグレータ入力角度を約90度から多分70度へ減少させるために望ましい場合がある。インテグレータに続いて、

光学要素279がCPCとして示されているが、別法として、複合アコーニクコンセントレータ（CPCと非常に類似して表われる）、ボールレンズ、又はその他の適宜の光学系とすることが可能である。

【0146】

例示したように、これらの光学系は単一部品の中空構成体から構成されている。該構成体は、別法として、屈折性のものとすることが可能であり、好適にはA/Rでコーティングさせることが可能である。又、該構成体は幾つかの部品から構成することが可能である。角度選択器275及びインテグレータ277に対する別の構成はインテグレーティングコーン（integrating cone）即ち積分円錐である。最初の2つのステージ275及び277は数度（例えば約2未満）を超えることのない勾配角度を持った単一の非常に高い反射率の円錐に結合することが可能である。単一の反射率の低い角度の円錐は該円錐を介して通過する光の角度を選択又は制限し且つ残余を光源へ帰還させる。この制限は該円錐の入口及び出口面積によって支配される。該円錐は低角度であるので、該円錐の長さを進行する光の多くのバウンス即ち跳ね返りが存在している。Stupp及びBrennesholzによるプロジェクションディスプレイズ（Projection Displays）（ジョンワイリー出版1999）を参照すると、出口ディスク区域にわたっての様な光に対して、該円錐は次式で表わされる長さLのものである。

【0147】

【数3】

$$L = \frac{L_n n \sqrt{A}}{\sin(\theta_c)}$$

【0148】

尚、 L_n は正規化した長さ（無次元）であり、 n は誘電体の屈折率であり（例えば、石英＝1.47又は空気＝1）、 A は平均直径における平均断面積であり、 θ_c は中間又は設計カットオフ角度である。本明細書に記載したアパーチャランプの場合には、ほぼ5の正規化長さの選択は、90%を超える一様性を発生する

ものと予測される。一例として（2.5及び3.4mmの端部直径を有する石英円錐）、次式が得られる。

【0149】

【数4】

$$L = \frac{5 \cdot 1.47 \cdot \sqrt{\pi (2.95/2)^2}}{\sin(47)} \approx 26 \text{ mm}$$

【0150】

換言すると、この例の初期直径3.4mm、最終直径2.5mm、長さ26mmは、円錐の終りにおいて2.5mmの直径の円形状の平面にわたって一様な分布が得られる。この例の円錐勾配は僅かに1.0度より下である。

【0151】

該円錐は中実誘電体又は中空（空気）のいずれかとすることが可能であり、両方の場合における反射率が重要な懸念事項である。誘電体の場合には、それが内部臨界角度（垂線に対して石英の場合約42.9度）より小さい場合には光が逃げる場合があり、そのことは帰還される光の場合に発生する。非常に高い内部反射（表面垂線に対して0乃至43度の内部角度の場合約1）に対して設計された円錐の外側上の誘電体コーティングは逃げる光の量を減少させる。

【0152】

中空円錐の場合には、このような輪郭角度は存在しない。円錐表面垂線に関しての反射率は、約0度（帰還された光線に対して）から約90度（直接光線に対して）への角度に対して可及的に且つ実的に高いものとすべきである。

【0153】

図55-58を参照すると、角度選択器、インテグレータ、CPCに対して別々の部品を機械的に装着するための種々の方法が示されている。本発明のこの側面によれば、これら光学系の機械的組立は、複数部分中空角度選択器281（CPCの形態において）、インテグレータ283（中実又は中空）、中空CPC285のトリランスを減少させた構成を可能とする。

【0154】

図55において、他のパーツに関してインテグレータを位置決めするためにロケータピン287を使用している。然しながら、ピン接触位置は光の損失を発生する。インテグレータの直径は角度選択器の出力アパーチャ及びCPCの対応する入力アパーチャよりも大きい。インテグレータと接触するCPCの表面は光をリサイクルさせるために反射性である。このことはトリランスを緩和させることを可能とする。

【0155】

図56において、角度選択器の出口は、ピンなしでインテグレータを6個の運動自由度に拘束するためにベベル即ち面取りされている。この面取りは光の損失を減少させるためにCPCの代わりに角度選択器上に形成されている。図57において、角度選択器とインテグレータの両方が、図56の形態において発生する線接触から角度選択器の表面（それはコーティングすることが可能である）に対する損傷を回避するために面取りされている。図58において、該角度選択器はインテグレータを拘束するフランジ289（例えば、カウンタボア）を有している。

【0156】

図59-60を参照すると、CPC/CPC状中空反射光学系291、293及びインテグレータ295の2個の単一部品対が存在している。CPCは中空であり内部反射性表面を有している。例えば、その反射物質は適切な範囲の角度及び波長に対して設計された多層ダイクロイックコーティングである。該CPCの各々はCPCとインテグレータとの間の機械的界面において湾曲した表面291a、293a（小さなCPCの形態）を画定している。

【0157】

該インテグレータの入口端における小さなCPC291aは2つの目的を有しており、即ち（1）インテグレータの機械的フォルダ、（2）インテグレータ最大入力角度を90度から実際のARコーティングを達成することが可能な例えば50又は多分60度のものへ減少させることである。インテグレータの出口端における小さなCPC293aは機械的フォルダとして作用する主要な目的を有している。両方の端部において、CPCは、光学システムを介してのテレセント

リックな光の最大を維持するために、接触リングにおいて拡張されたり切頭されたりしていない完全な設計を表わすものでなければならない。出口端における小さなCPC293aは入口端部におけるよりもより短い（より小さな角度変換）である蓋然性がある。

【0158】

例示的光学システム

本発明のこの側面によれば、所望のスキュー／エテンデュ外の不所望な偏光及び／又は不所望な光はアパーチャランプ（'940公開公報に記載されているタイプのもの）内へ反射して戻され、従って不所望な光の幾等かの部分はランダム化され且つ有用な光として再発光させることが可能である。好適なことであるが、全体的な有用な光の量が増加される。本発明のこの側面は、偏光された光の明るい光源を必要とするプロジェクションディスプレイに対して有用である。

【0159】

'940公開公報に記載したタイプのアパーチャランプにおいては、バルブはアパーチャの区域を除いて反射性セラミック物質内に包まれている。バルブ内へ反射して戻される光の幾等かは該反射性物質によって再指向され且つ有用な光としてバルブから出ることが可能である。又、充填物質の適切な選択により（例えば、硫黄又はハロゲン化インジウム等の分子状発光体）、バルブへ再度入る光の幾等かは該充填物によって吸収され且つ有用な光として再発光され、その際にシステム効率を更に増加させる。

【0160】

図61を参照すると、光学システム303は複合放物コンセントレータ（CPC）305を有しており、それはそのより小さな端部上に反射防止（A/R）コーティング307を担持している。従来のA/Rコーティングは垂直入射角度（0度）に対して最適化されている。本発明の1つの側面によれば、コーティング307はアパーチャから射出された光とより良く結合するために高い入射角度を有する光に対して構成されている。例えば、A/Rコーティング307は約30°と55°の間の入射角度に対して構成されており、約40°の半角が好適である。

【0161】

CPC305は、更に、遠隔アパーチャを画定するCPC305のより大きな端部の上に構成体311を有している。アパーチャランプと結合された場合に、構成体311は、基本的に、光積分用容器の一部である。動作において、光Aの幾等かの光線は遠隔アパーチャを介して光学システム303から出るが、光Bの幾等かの光線は構成体311によってCPC305を介してバルブ内へ反射して戻される。上述したように、バルブ内へ反射して戻される光Bの幾等かは反射性物質によって再指向され且つ光学システムから出る光Aとしてバルブから出ることが可能である。バルブに再度進入する光Bの幾等かは該充填物によって吸収され且つ光学システムから出る光Aとして再発光される。

【0162】

光学システム303は、更に、反射用UVブロッキングフィルタ309を有しており、それはUV光が下流側のコンポーネントに損傷を与えることを防止する。光学システム303は、更に、反射用偏光子313を有している。不所望なUV光及び不所望な偏光の両方が該充填物によるリサイクリングのためにランプへ反射して戻される。例えば、反射用偏光子313は3Mから入手可能なダブルブライトネスエンハンシングフィルム（DBEF）から構成されている。

【0163】

図62を参照すると、光学システム315は、A/Rコーティング307及び遠隔アパーチャ311と共にCPC305を有している。光学システム315は、更に、CPC305のより大きな端部上に高角度A/Rコーティング317を有している。CPC305からの光は偏光子キューブ即ち立方体319（その側部は全内反射用に研磨されている）へ指向され、それはCPC305に面した立方体319の側部上にUV反射用コーティング321を担持している。所望の極性の光はA/Rコーティング323を介して立方体319によって適宜の光学系（例えばレンズ325）へ反射される。不所望の極性の光は可視反射用コーティング327によってCPC305を介してバルブへ反射して戻される。

【0164】

図63を参照すると、光学システム331はA/Rコーティング307を具備

するCPC305を有している。光学システム331は、更に、CPC305の大きな端部に装着されているCPCフォルダー即ちフランジ33を有している。例えば、CPC305は石英（約1.46の屈折率）から構成されており且つフランジ333は同様の屈折率を有する光学的に透明な接着剤でCPC305へ取付けられている石英ディスクである。A/Rコーティング335がCPC305に取付けられていないフランジ333の端部上に配設されている。フランジ333とレンズ337との間に空気インターフェース（1.00の屈折率）が設けられている。レンズ337は反射用UVコーティング339を担持しており且つ反射用偏光子341がレンズ337に続いている。その他の光学要素（例えば、立方体）が偏光子341に続くことが可能である。

【0165】

変調型光源を具備するプロジェクションシステム

本発明のこの側面によれば、プロジェクションシステムが無電極光源と画像を投影するために開閉されるシャッターとを有しており、該無電極光源へのパワーが、効率を改善するために該シャッターの開閉に従って変調される。

【0166】

図64を参照すると、プロジェクションシステム351は無電極光源353を有しており、それはフィルム355のリールのフレームを照明してフィルムゲート357を介して画像を投影する。従来の動画プロジェクタの場合には、該フィルムゲートは、フィルムが画像フィルム間を前進する場合に閉じられるシャッターを有している。閉じられる時間はプロジェクタの動作時間のかなりの部分を表わしている。該シャッターが閉じられると、光はスクリーンに到達することはなく且つ閉じられている時間期間中の光は無駄になる。本発明によれば、無電極光源がプロジェクションシステムにおいて使用されており、且つその光源はフィルムゲートに関するシャッターと同期して変調され、従ってシャッターが開いている場合には高い光出力が発生され且つシャッターが閉じている場合には比較的低い光出力が発生され、それによりプロジェクションシステムの効率を増加させている。例えば、該光源は毎秒32個の画像フレームに対応して32Hzで変調させることが可能である。

【0167】

効果的なことであるが、該無電極光源の変調は該光源の寿命にネガティブな効果を有するものではない。電極付きアークランプの変調はランプの寿命を減少させる場合がある。変調周波数に関してのプラズマ応答時間特性に依存して小型のバルブ寸法（例えば、1 cm以下）とすることが望ましい場合がある。

【0168】

本発明のこの側面は、又、画像フレーム間においてオフ状態を有するLCD又はその他のプロジェクションシステムに適用することも可能である。

【0169】

偏光子立方体及びミラー配列

本発明のこの側面は新規なP/S結合器に関するものである。図65を参照すると、光学システムが偏光スプリッター403へ指向される光を供給する光源401を有している。第一極性の光は該立方体を介して直接的に通過し且つ他の極性の光は該立方体の1つの面に向かって第一極性の光と直交して反射される。偏光回転子405（例えば4分の1波長板）が反射光を受取る面の上に配設されており且つ反射光の極性を第一極性と同一の極性のものへ回転させる。回転された極性を有する光は次いで、該立方体の反対側の面を介して反射され且つミラー407によって第一極性の元の光と結合されるべく指向される。

【0170】

別法として、図66を参照すると、該偏光回転子は半波長板409を有することが可能であり、それは該立方体を介して光を反射して戻す代わりに該プレートを介して光を直接的に通過させる。この配列においては、ミラー407は半波長板409に隣接して位置されている。

【0171】

効果的なことであるが、偏光された光を必要とする適用例に対してより多くの量の光を供給することが可能である。

【0172】

アパーチャカップを組み込んだ光学系フォルダー

アーク放電ランプと異なり、本明細書に記載したアパーチャランプは所望の画

像面（例えば、光学的ゲート）とマッチされたアスペクト比を有する実質的に平面状の光源の利点を提供している。従って、アパーチャプレーンをイメージプレーン（画像面）と精密に整合させることが望ましく、従って以下の整合条件を必要とする。

【0173】

- (1) 上下又は横方向への移動がないこと、
- (2) アパーチャプレーンが光軸（イメージプレーンに対して平行）に対して垂直であること、
- (3) 光軸周りのアパーチャプレーンの回転がないこと。

【0174】

本発明のこの側面によれば、光学系フォルダーがこれらの条件を満足すべく適合されている。図67-70を参照すると、光学系フォルダー411は各端部にフランジ415、417を具備する中空管413を提供している。レンズ及びその他の光学要素はスペーサー、ネジを設けたリテーナリング等の手段によって該管内に装着させることが可能である。一方のフランジ417はアパーチャカップ423上の構造的特徴部421と連れ合うべく適合されている凹設された肩部419を画定している。特に、該アパーチャカップはアパーチャの廃光状態と相対的な構造的特徴部を設けることが可能であり、且つ該フランジはアパーチャを下流側の光学系に関して適切に位置決めさせるためにこれらの構造的特徴部と共同すべく適合されている。他方のフランジ415は、アパーチャカップからのアパーチャ面がその適用例に対するイメージプレーン（画像面）に関して適切な配向状態に保持されるように特定の適用例に対する包囲体と連れ合う即ち係合すべく適合されている構造的特徴部425を有している。

【0175】

例示した好適な例においては、アパーチャカップはアパーチャの一方の側部と平行に走行する真っ直ぐな端部を具備するフランジを有している。フランジ417における凹所は、同様に、アパーチャカップと連れ合う即ち係合すべく適合された平坦な端部を具備する切除した円として構成されている。他方のフランジ415は隆起された矩形状のリップ425を有しており、該リップの1つの側部は

該凹所の平坦な端部と平行に構成されている。好適には、該光学系フォルダーは、該凹所と該リップの相対的な配向状態における高い精度を維持し且つコストを減少させるために単一キャスト部品として構成されている。有益なことであるが、単一キャスト部品光学系フォルダー411は、調節機構、整合ピン又は基準マーカの必要性なしに、平行な表面及び連れ合い即ち係合取付部品を提供している。

【0176】

上述した形態の場合には、横方向移動、平面状回転及びアパーチャとイメージプレーンとの間のクロッキング回転不整合が、調節の必要性なしで且つキャストイング（及びアパーチャカップ）に対するツーリングの精度によって支配される高い精度で回避される。

【0177】

レンズ管内のRFチョーク

本発明のこの側面によれば、光学系フォルダーは電磁干渉（EMI）を減少させるためにRFチョークが採用されている。図71-74を参照すると、光学系フォルダー431（レンズ管）は、RF駆動型光源に対して装着すべく適合されている入口側433を有している。光源の動作周波数に依存して、該レンズ管における最も幅狭の開口はRFエミッションの充分なるカットオフを与えるものではなく且つ不所望なEMIが発生する場合がある。本発明のこの側面によれば、導電性スクリーン435が光学系フォルダーと光源との間に位置されておりEMIの抑圧を改善している。このスクリーンメッシュの寸法は光源の動作周波数に従って且つ光の阻止を最小とすべく選択されている。

【0178】

例示した好適な例においては、RFチョークは2つの平坦な金属リング437a、437bの間に挟持されている金属メッシュを有しており、それは良好な電氣的接触を与え且つメッシュに対して剛性を付加している。該光学系フォルダーはRFチョークを受納すべく適合されている肩部439を画定しており、従って該メッシュは該フォルダー内に凹設されている。該光学系フォルダーが光源に装着される場合には、RFチョークは所定位置に確実に保持される。

【0179】

光ボックス

2フィート×2フィート又は2フィート×4フィートの標準的な寸法を有するトラフ内に典型的に蛍光灯が据え付けられている。このようなトラフは同様な寸法とされた金属格子を有する懸架された天井に嵌合すべく適合されている。

【0180】

このような蛍光照明は比較的効率的であるが、最小限許容可能な光の品質であるに過ぎない。

【0181】

必要とされていることはこのような蛍光器具に対して直接的に置換させることが可能であるがより優れた照明特性を具備する照明器具である。

【0182】

一般的には、ランプヘッドがボールレンズを介して光出力を指向させるアパーチャバルブを収納し、その全ては前述した'302 PCT出願においてより詳細に記載されている。適切な充填物（例えば、ハロゲン化インジウム）の場合には、該ランプによって供給される光の演色評価数は90を超えている。

【0183】

図75は本発明の光ボックスに対して使用される包囲体の斜視図である。包囲体515は、例えば、いずれかの照明器具販売店において市販されている標準的な2×2蛍光トラフとすることが可能である。トラフ515は片側に孔517を有している。ランプヘッド507からの光出力はこの孔を介して指向される。

【0184】

図76は本発明の光ボックスにおいて使用されるレンズの斜視図である。ランプヘッド507からの光は約140°全ビーム角度においてかなり一様な分布である。ランプヘッド507はボールレンズを有しており、それは光出力を一様に更にコリメートさせる（例えば約60°-70°全角度）。本発明によれば、光ビームが整形されて光を光ボックス内により均一に分布させる。例えば、トラフ515用のレンズ519は光ボックスの幅Wと比較して光ボックスの深さDに対応する軸に沿ってより幅狭に光をフォーカスさせる形態とされている円筒レンズを

有している。適宜の円筒レンズは部品番号01LCP127でカリフォルニアアーバインのメレスグリオット (Melles Griot) から市販されている。この円筒レンズは、1つの寸法においてのみ (例えば、深さD) 約 24° の全角度へ光出力を更にコリメートさせる。その他の光ボックスの形態はその他のビーム整形レンズ形態から利点を得ることが可能である。

【0185】

図77は本発明に基づく光ボックスの断面図である。光ボックス521は開口517を提供する包囲体515を有している。光源 (例えば、ランプヘッド507を含む) が開口517を介して光を指向させるべく位置決めされている。光学系 (例えば、ボールレンズ及び円筒レンズ519) がランプヘッド507からの光を受取り且つその光ビームを光ボックス内へより均一に光を分布させるべく整形させる形態とされている。例えば、レンズ519を所定位置に保持するために1組のブラケット523を設けることが可能である。

【0186】

典型的に、トラフ515の上に光拡散性カバーが配置される。必要である場合又は所望である場合には、光出力を変更させるためにトラフ515の内側に種々の反射性及び／又は拡散性の物質を配置させることが可能である。例えば、開口517を具備する光ボックスの側部及び開口517と反対側の光ボックスの側部のいずれか一方又は両方をマイラー (Mylar) 等の高度に反射性の物質で被覆することが可能である。アルザーク (Alzak)、即ち高度に研磨した鏡面仕上げを有する可撓性物質も適切である。同様の物質の小さな (例えば、 $75\text{ mm} \times 125\text{ mm}$) のパッチを開口517近くのトラフ515の床の上に位置させることが可能である。特に開口517近くにおいて明るいスポットの出現を減少させるために拡散物質を使用することが可能である。

【0187】

電源及びRFユニットはトラフ515の外側に固定することが可能である (例えば、天井内に隠される部分)。別法として、これらの部品は同軸ケーブルを介してRFエネルギーを供給するためにランプヘッド507に適宜近接して天井内に装着することが可能である。

【0188】

有益なことであるが、上述した光ボックスは、標準的な蛍光器具の直接的置換物として標準の懸架されている天井格子工作物内において使用すべく適合されている。本発明の上述した構成は標準の2×4トラフに対して容易に拡張することが可能である。必要である場合又は所望である場合には、ランプヘッドをトラフの各端部に設けることが可能である。その他の寸法の光ボックスも可能である。

【0189】

本発明に基づく光学システムの幾つかの例について説明し且つ本明細書において例示したが、当業者が理解するように、多数のその他の同様のシステムを本明細書に記載した本発明の原理に基づいて構成することが可能である。従って、前述した光学システムは制限的なものではなく例示的なものとして与えたものである。本明細書の恩恵が与えられるので、本発明の種々の側面を利用するために多数のその他の光学システムを適合させることが可能である。本発明を現在好適実施例であると考えられるものに関連して説明した。然しながら、理解すべきことであるが、本発明は開示した実施例に制限されるべきものではなく、本発明の精神及び範囲内に包含される種々の修正及び均等な構成をカバーすることを意図したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 エテンデュリサイクリングを実施するための本発明に基づくランプシステムの概略断面図。

【図2】 ランバート分布と比較したアパーチャランプに対する光の角度分布のグラフ。

【図3】 制限されていない出力の場合、制限した出力とリサイクリングがない場合、及びエテンデュリサイクリングを使用した出力を制限した場合のランプシステムに対する強度対ビーム角度のグラフ。

【図4】 偏光リサイクリング用の高温ワイヤグリッド偏光子を使用した本発明に基づくランプシステムの断面概略図。

【図5】 エテンデュリサイクリングと偏光リサイクリングの両方を使用し

た本発明に基づくランプシステムの断面概略図。

【図6】 本発明に基づく第一光ファイバー束の破断斜視図。

【図7】 本発明に基づく光ファイバー束を使用したランプシステムの概略破断断面図。

【図8】 A乃至Dは本発明に基づく光ファイバー束を製造する処理ステップを示した各概略断面図。

【図9】 A乃至Dは本発明に基づく光ファイバー束を製造する別の処理ステップの各概略断面図。

【図10】 本発明に基づく第二光ファイバー束の概略断面図。

【図11】 本発明に基づく第三光ファイバー束の斜視図。

【図12】 本発明に基づくマイクロレンズアレイを使用したランプシステムの概略破断断面図。

【図13】 面取りしたアパーチャを使用したランプシステムの部分的断面図。

【図14】 図13からの面取りしたアパーチャの拡大した破断図。

【図15】 バルブアパーチャを画定するために光学要素を使用したランプシステムの断面図。

【図16】 角度選択性コーティングを使用したランプシステムの断面図。

【図17】 本発明に基づく遠隔アパーチャランプシステムの概略断面図。

【図18】 本発明に基づく別の遠隔アパーチャランプシステムの概略断面図。

【図19】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図20】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図21】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図22】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図23】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図24】 本発明に基づく異なる光学要素及び遠隔アパーチャ形態を示した斜視図。

【図25】 偏光された光の面光源を与える形態とされた光学システムの概略図。

【図26】 図25からの光学システムを使用したランプシステムの断面図。

【図27】 一体的な光ロッドを具備するジャケット型バルブの断面図。

【図28】 バルブジャケットを面取りした場合の一体的な光ロッドを具備するジャケット型バルブの断面図。

【図29】 一体的なレンズを具備する無電極ランプバルブの断面図。

【図30】 図20からのバルブを使用したアパーチャランプの断面図。

【図31】 ボールレンズの概略図。

【図32】 本発明の1つの側面に基づくモールドしたボールレンズの概略図。

【図33】 モールドしたボールレンズの正面概略図。

【図34】 モールドしたボールレンズを製造するモールド（金型）の断面図。

【図35】 モールドしたボールレンズを製造する別のモールド（金型）の断面図。

【図36】 一体的なフランジを具備するモールドしたCPCの概略図。

【図37】 モールドしたCPCの断面図。

【図38】 一体的なフランジを具備するモールドしたTLPの斜視図。

【図39】 モールドしたTLPの断面図。

【図40】 角度が付けられた段差を具備するテーパ型光円錐の概略図。

【図41】 レンズと一体的なテーパ型光円錐の概略図。

【図42】 CPCの概略左側面図。

【図43】 CPCの概略正面図。

【図 4 4】 CPC の概略底面図。

【図 4 5】 図 4 2 - 4 4 からの点線に沿って切断した切頭 CPC の概略平面図。

【図 4 6】 図 4 2 - 4 4 からの点線に沿って切断した切頭 CPC の概略正面図。

【図 4 7】 図 4 2 - 4 4 からの点線に沿って切断した切頭 CPC の概略右側面図。

【図 4 8】 遠隔アパーチャで適合された切頭 CPC の正面図。

【図 4 9】 セグメント化した中実 CPC の斜視図。

【図 5 0】 セグメント化した中空 CPC の斜視図。

【図 5 1】 本発明の 1 つの側面に基づいて端部の光線を曲げるための光学システムの概略図。

【図 5 2】 端部の光線を曲げるための別の光学システムの概略図。

【図 5 3】 本発明の 1 つの側面に基づくエテンデュ選択方法を使用したランプシステムの概略断面図。

【図 5 4】 本発明の 1 つの側面に基づく角度選択方法及びインテグレーターを使用したランプシステムの断面図。

【図 5 5】 図 5 4 に示したランプシステムからの光学系の別の構成の概略断面図。

【図 5 6】 図 5 4 に示したランプシステムからの光学系の別の構成の概略断面図。

【図 5 7】 図 5 4 に示したランプシステムからの光学系の別の構成の概略断面図。

【図 5 8】 図 5 4 に示したランプシステムからの光学系の別の構成の概略断面図。

【図 5 9】 図 5 4 に示したランプシステムからの光学系の別の構成の概略断面図。

【図 6 0】 図 5 9 における区域 6 0 の拡大図。

【図 6 1】 本発明の 1 つの側面に基づく例示的な光学システムの概略図。

【図 6 2】 本発明の 1 つの側面に基づく別の例示的な光学システムの概略図。

【図 6 3】 本発明の 1 つの側面に基づく更なる例示的な光学システムの概略図。

【図 6 4】 本発明の 1 つの側面に基づくプロジェクションシステムの概略図。

【図 6 5】 本発明の別の側面に基づく偏光子立方体を使用したランプシステムの概略図。

【図 6 6】 本発明の別の側面に基づく偏光子立方体を使用したランプシステムの概略図。

【図 6 7】 本発明の 1 つの側面に基づく光学系フォルダーの概略平面図。

【図 6 8】 本発明の 1 つの側面に基づく光学系フォルダーの概略左側面図。

。

【図 6 9】 本発明の 1 つの側面に基づく光学系フォルダーの概略右側面図。

。

【図 7 0】 光学系フォルダーと共に使用するのに適したアパーチャバルブの概略正面図。

【図 7 1】 本発明の 1 つの側面に基づくレンズ管の概略左側面図。

【図 7 2】 本発明の 1 つの側面に基づくレンズ管の概略平面図。

【図 7 3】 レンズ管によって受取られるべく適合されている RF スクリーンの概略図。

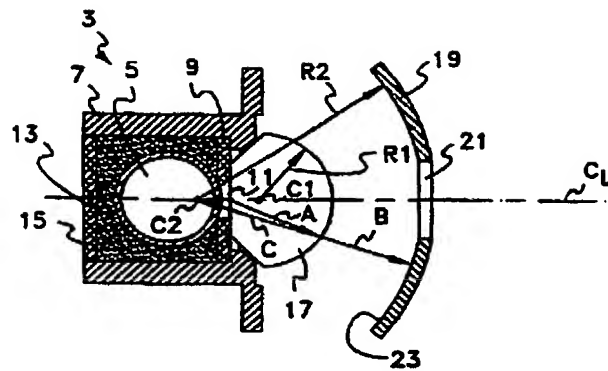
【図 7 4】 レンズ管内に装着される RF スクリーンの拡大破断断面図。

【図 7 5】 本発明の 1 つの側面の光ボックス用に使用される包囲体の斜視図。

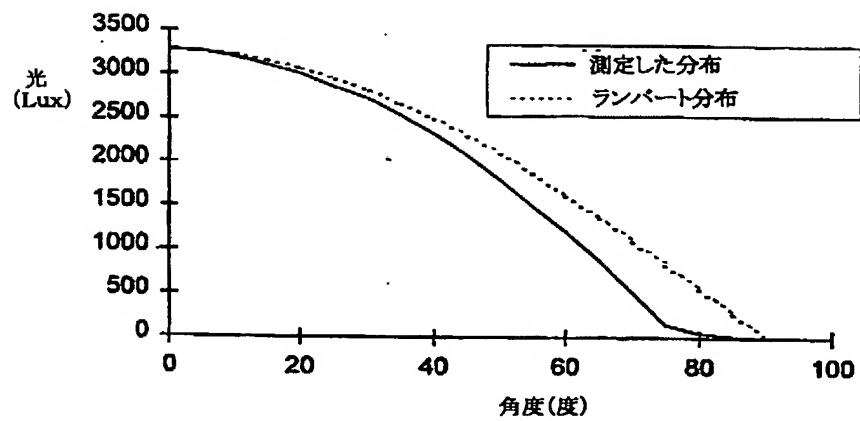
【図 7 6】 光ボックスにおいて使用されるレンズの斜視図。

【図 7 7】 光ボックスの破断断面図。

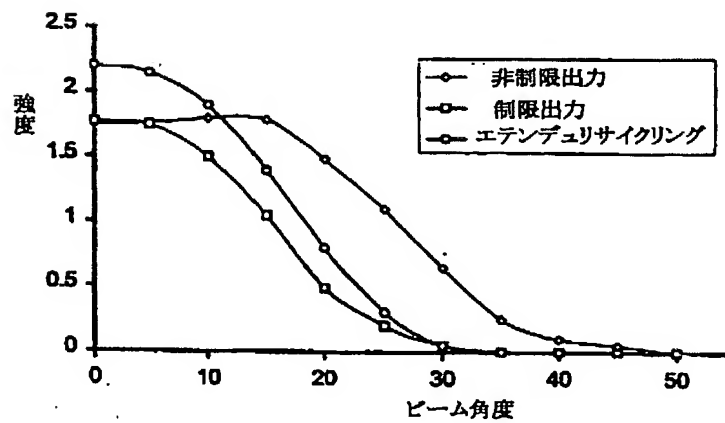
【図1】



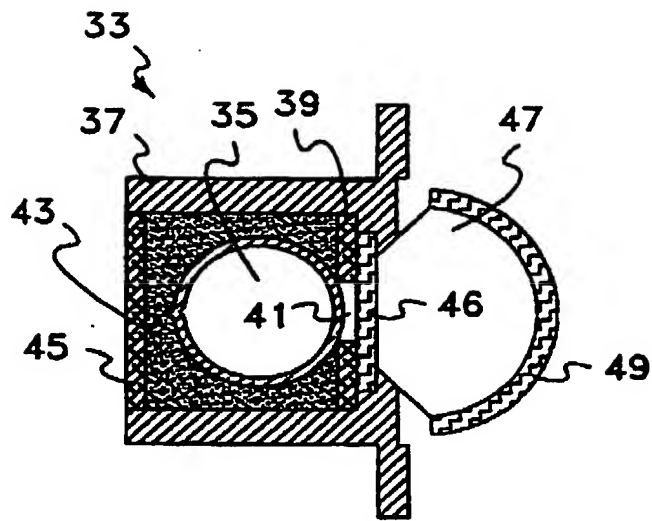
【図2】



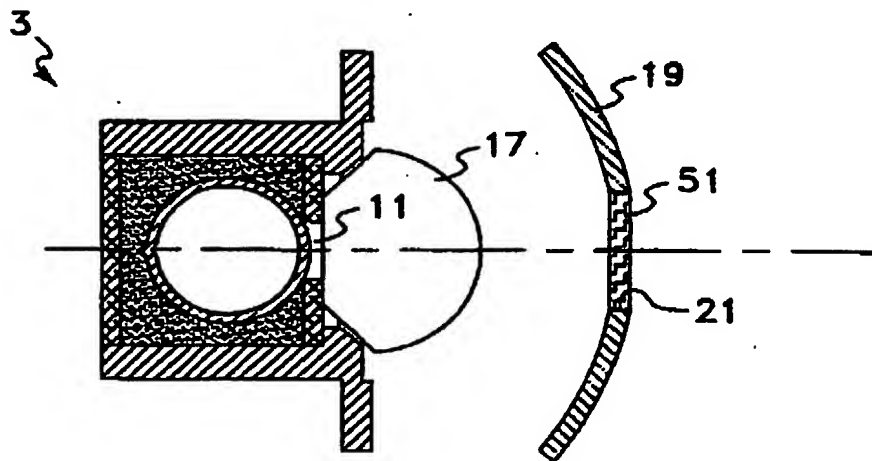
【図3】



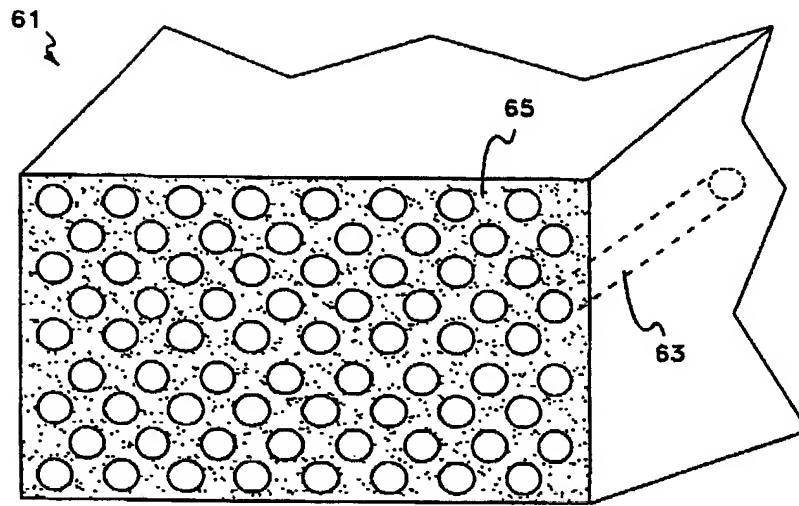
【図4】



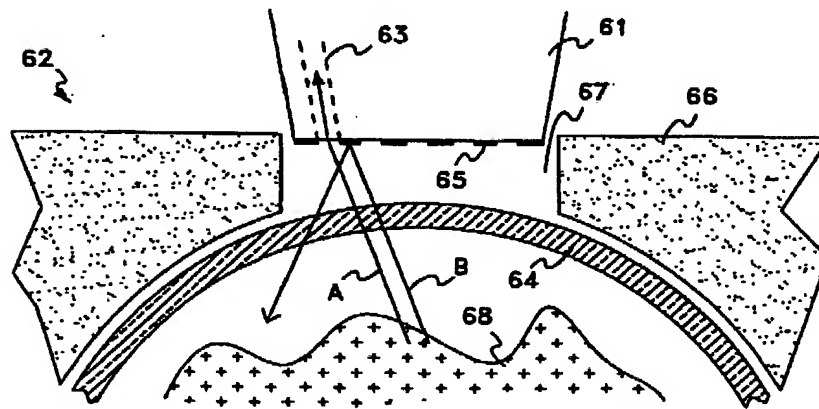
【図5】



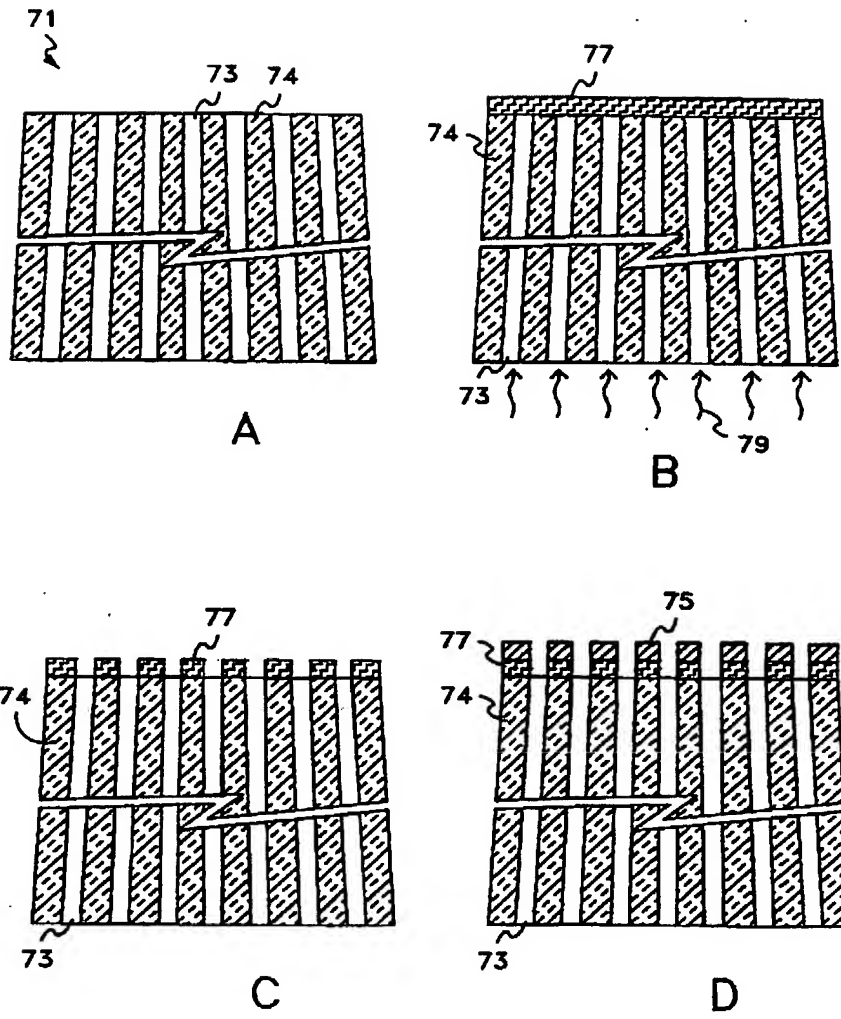
【図6】



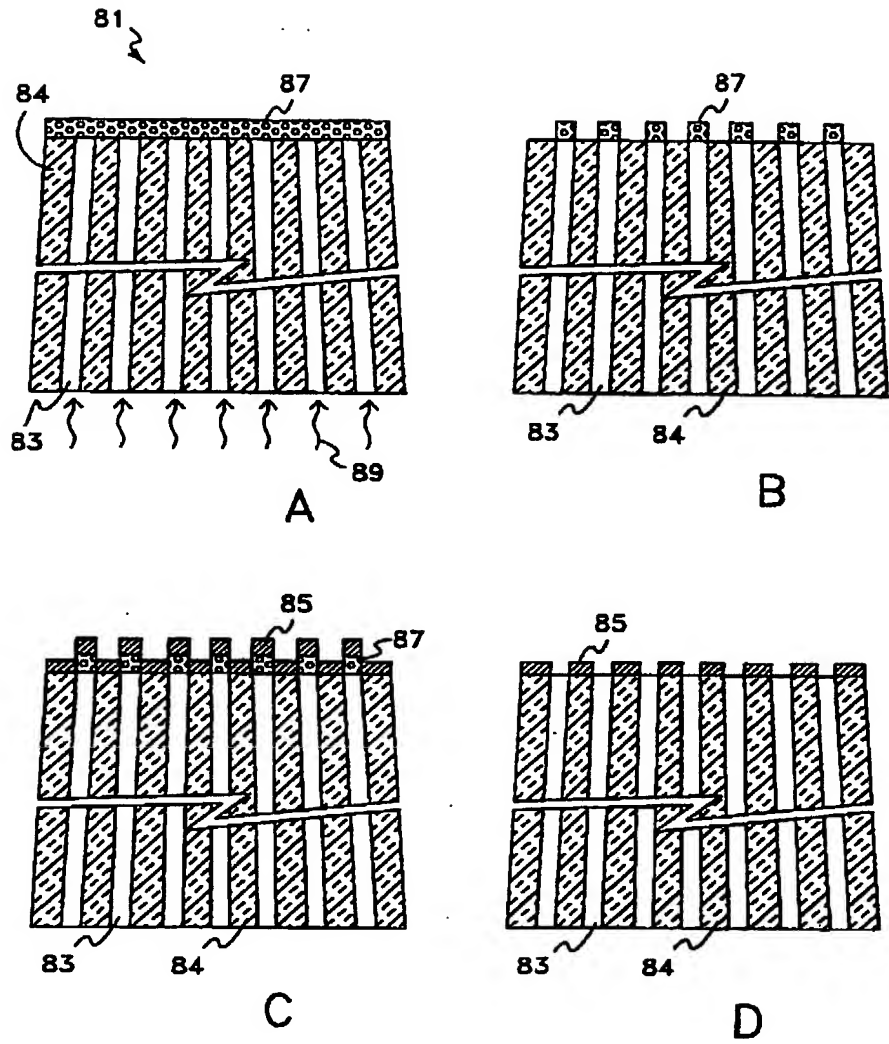
【図7】



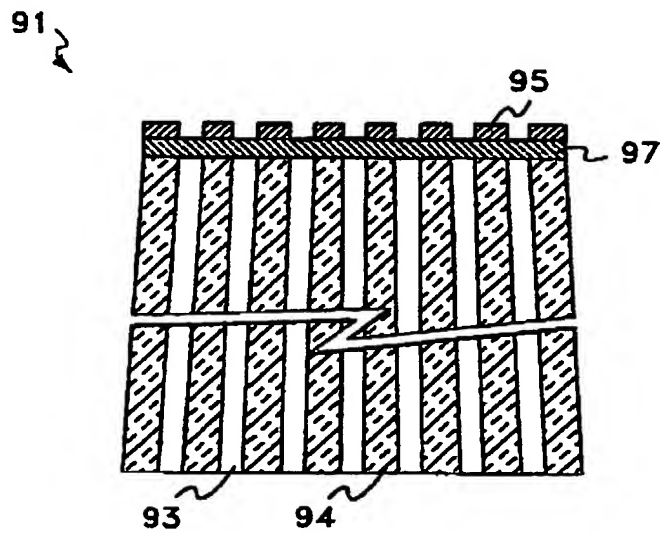
【図 8】



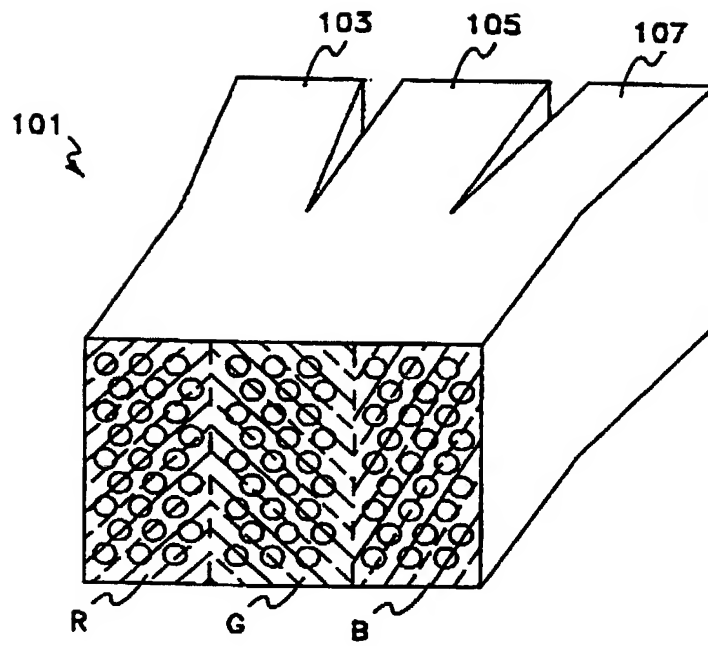
【図 9】



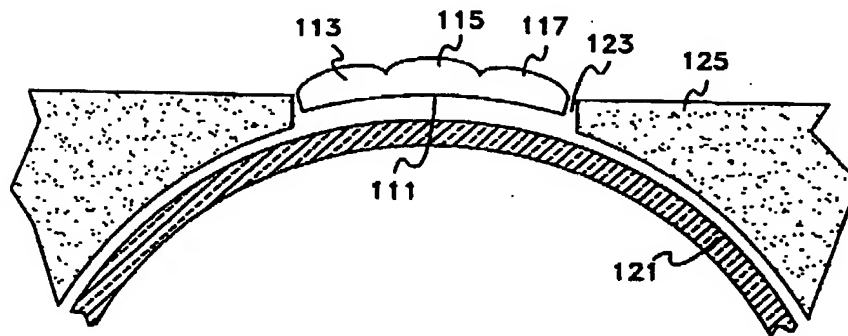
【図 10】



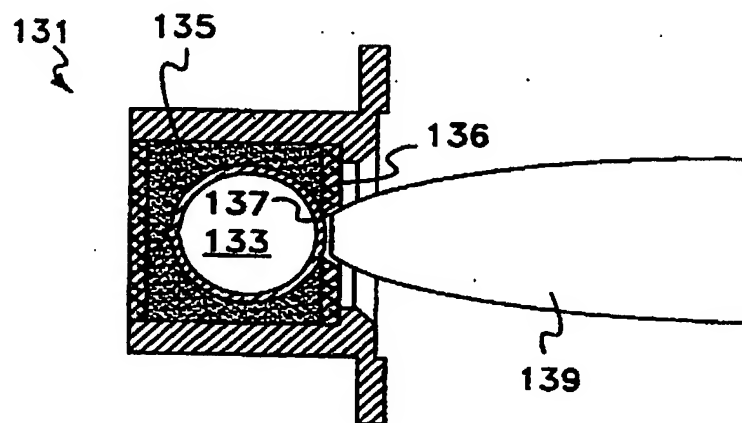
【図11】



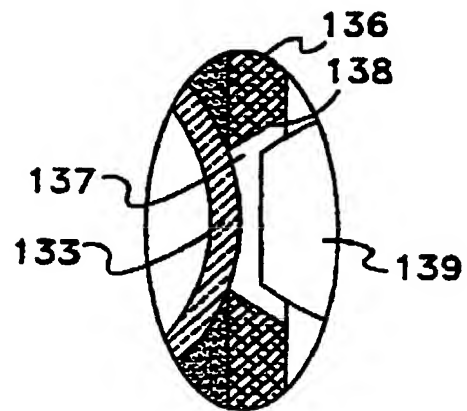
【図12】



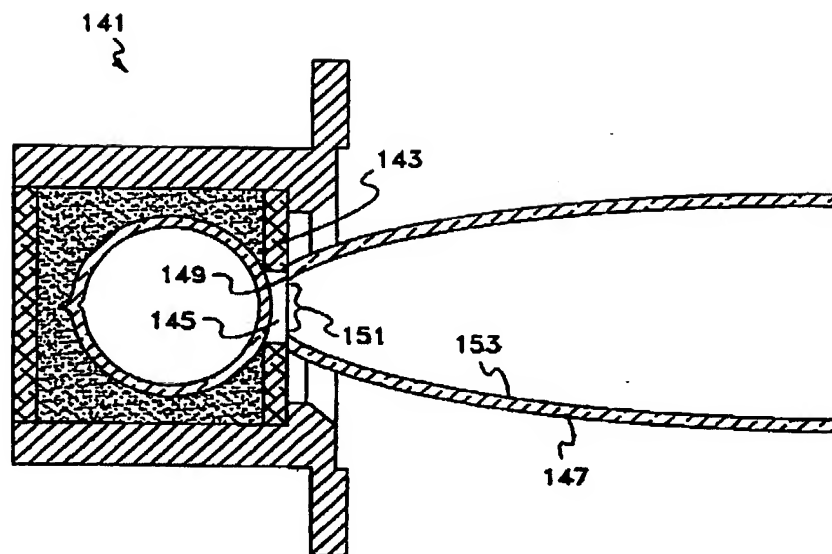
【図13】



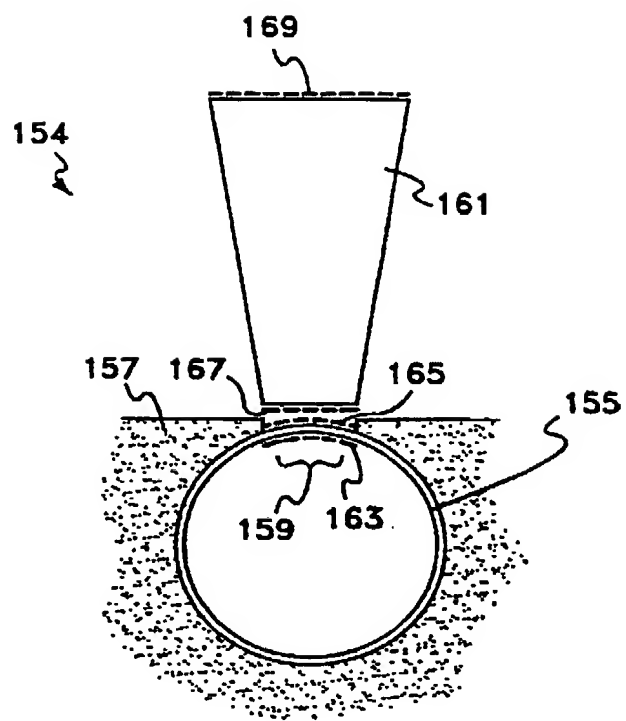
【図14】



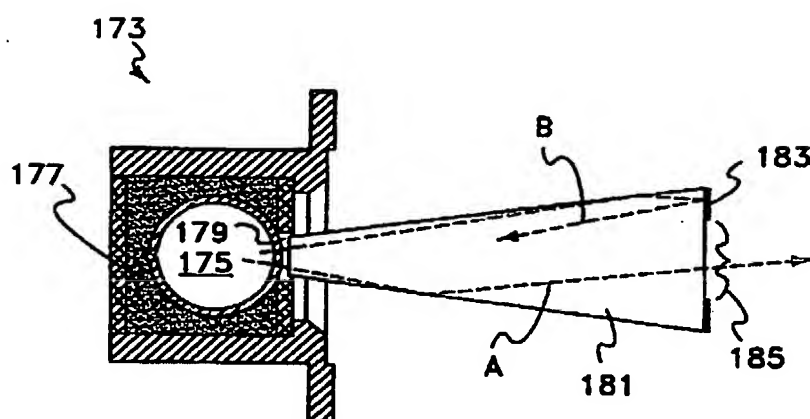
【図15】



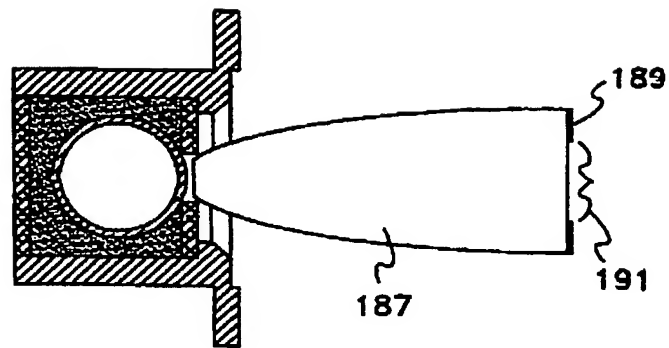
【図16】



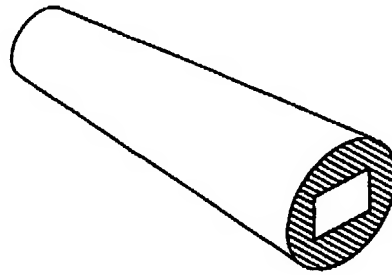
【図17】



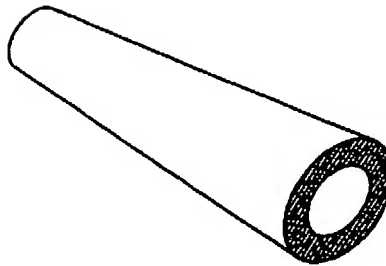
【図18】



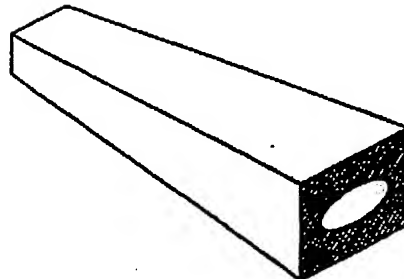
【図19】



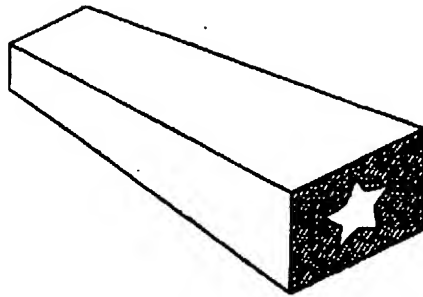
【図20】



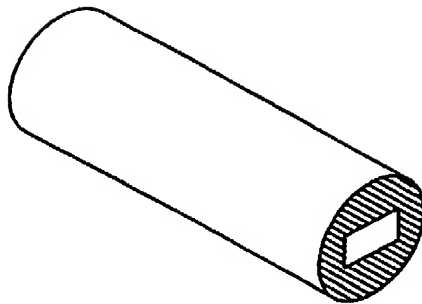
【図21】



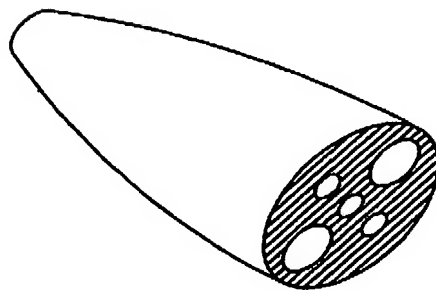
【図22】



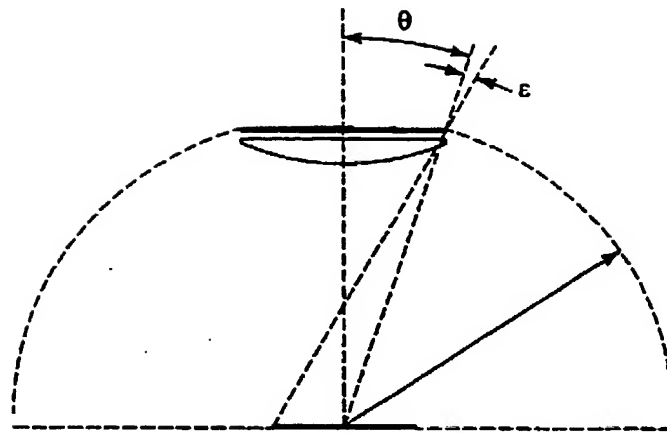
【図23】



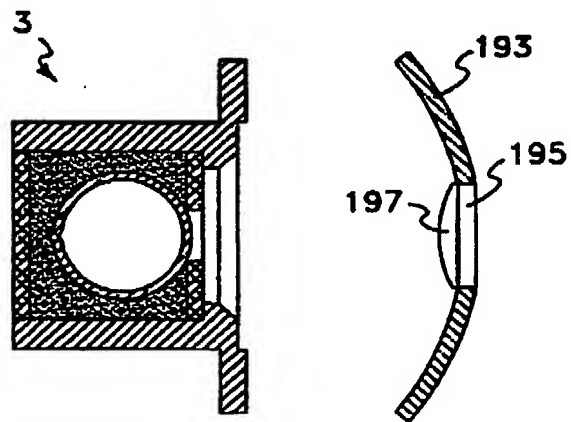
【図24】



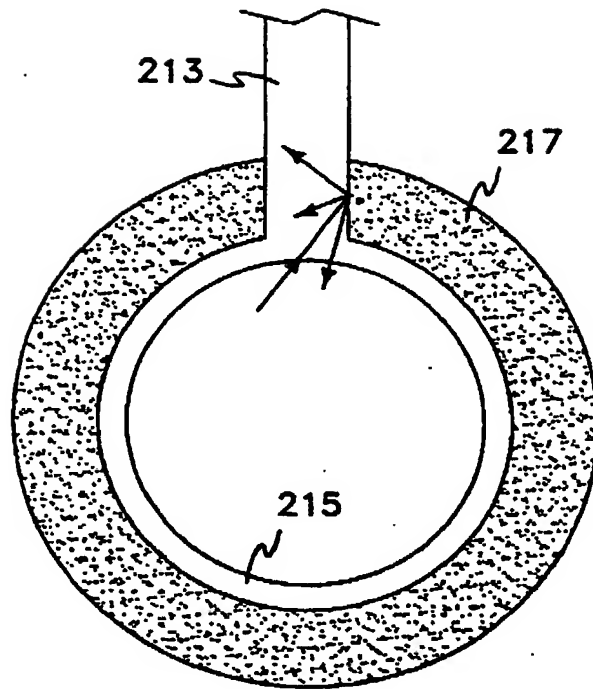
【図25】



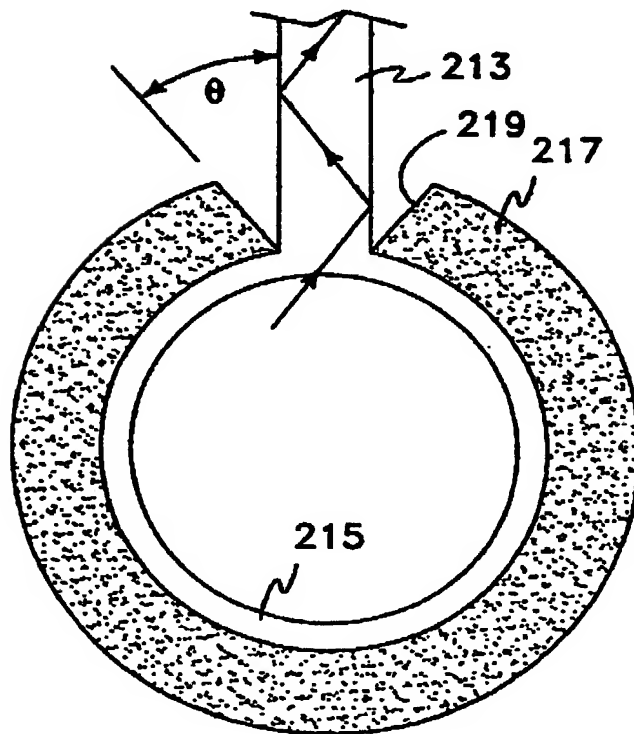
【図26】



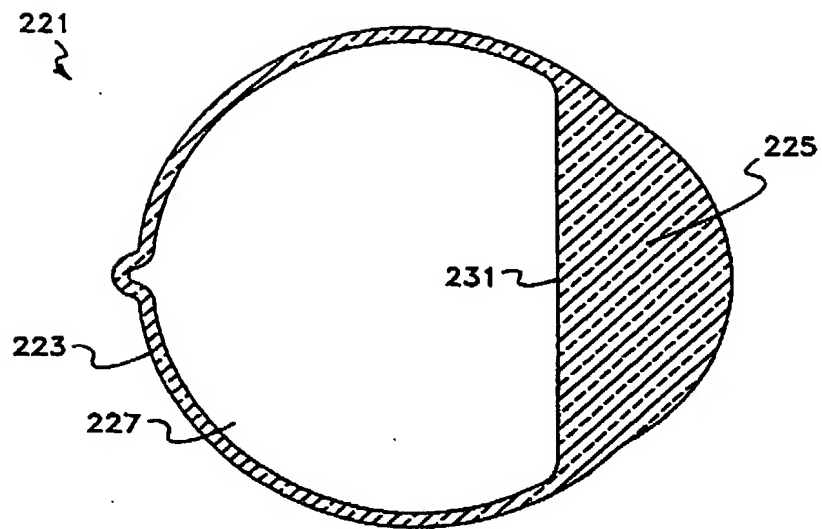
【図27】



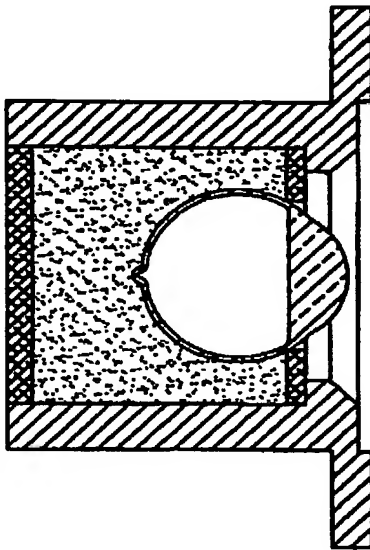
【図28】



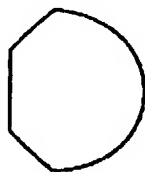
【図29】



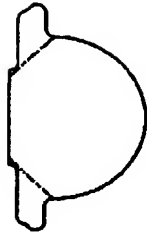
【図30】



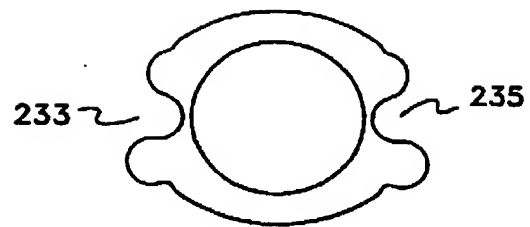
【図31】



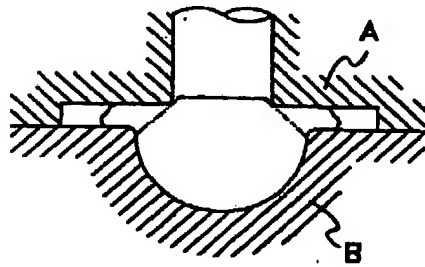
【図32】



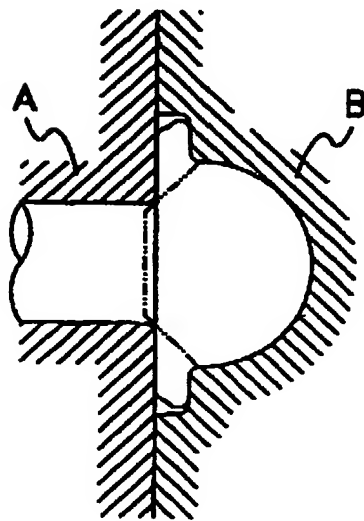
【図33】



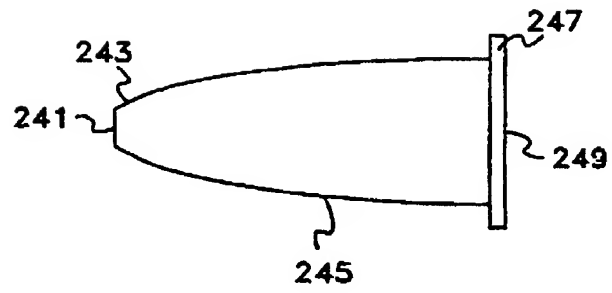
【図34】



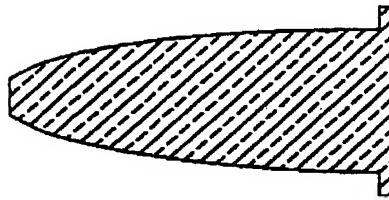
【図35】



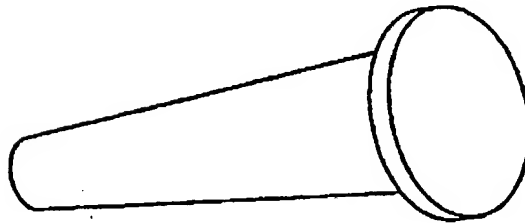
【図 36】



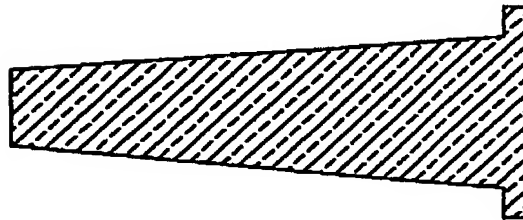
【図 37】



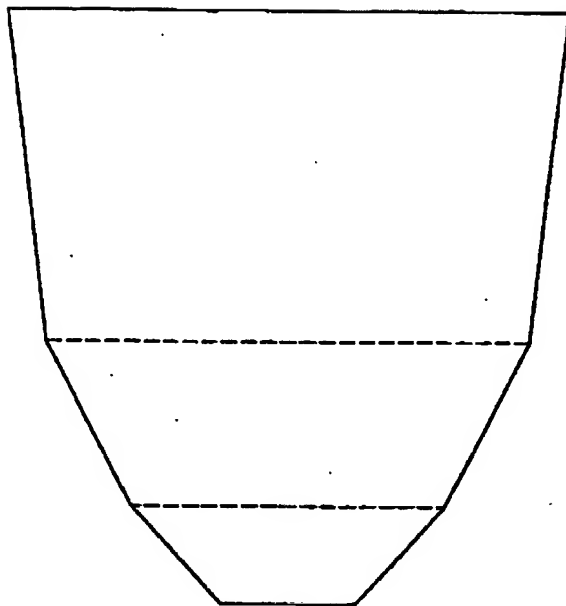
【図 38】



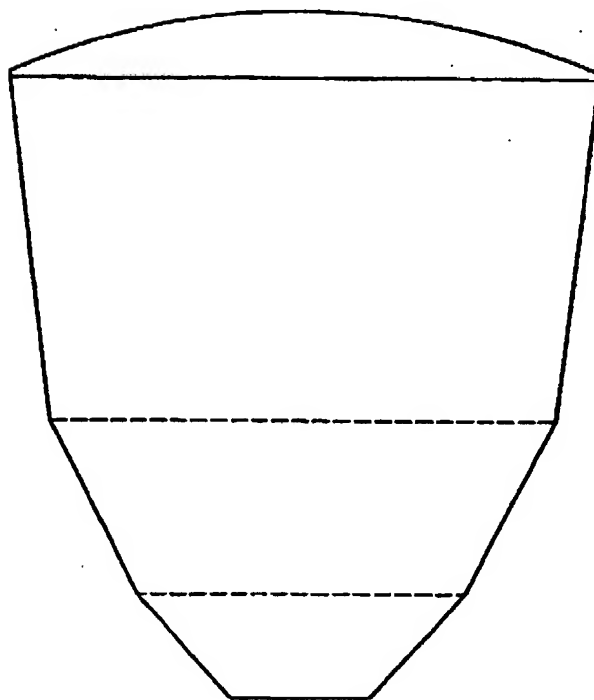
【図 39】



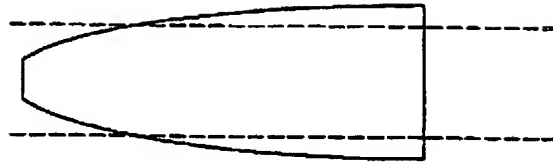
【図40】



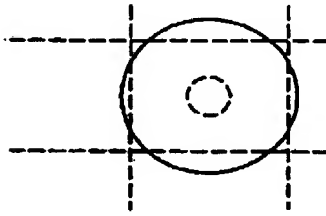
【図41】



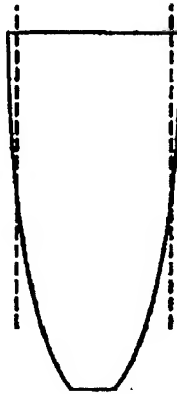
【図 4 2】



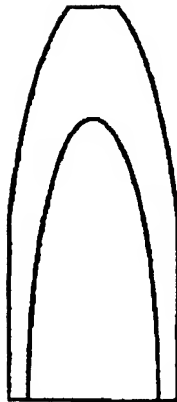
【図 4 3】



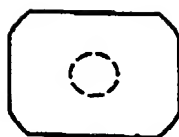
【図 4 4】



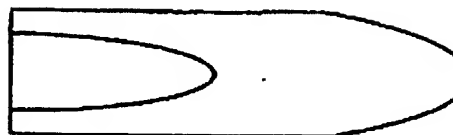
【図 4 5】



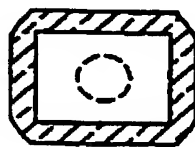
【図46】



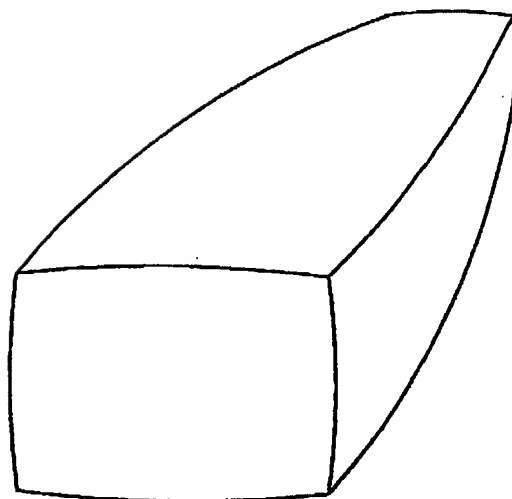
【図47】



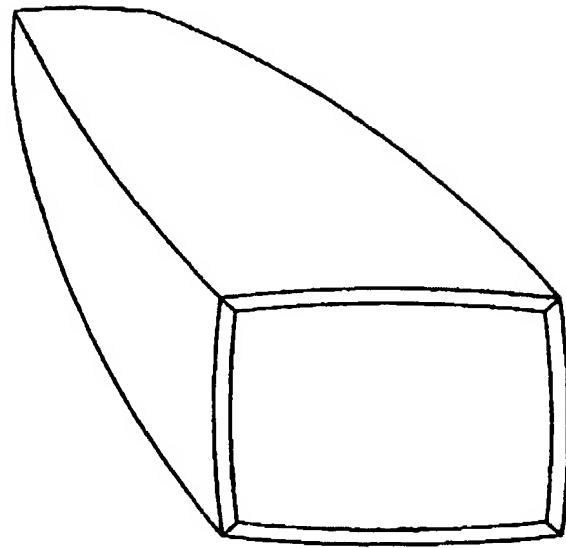
【図48】



【図49】



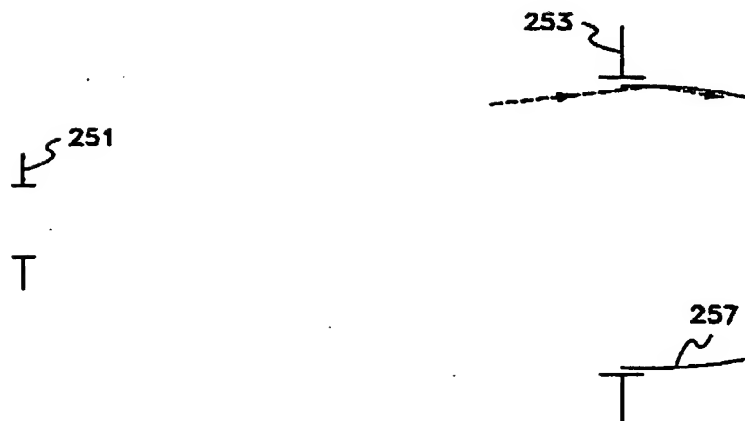
【図 50】



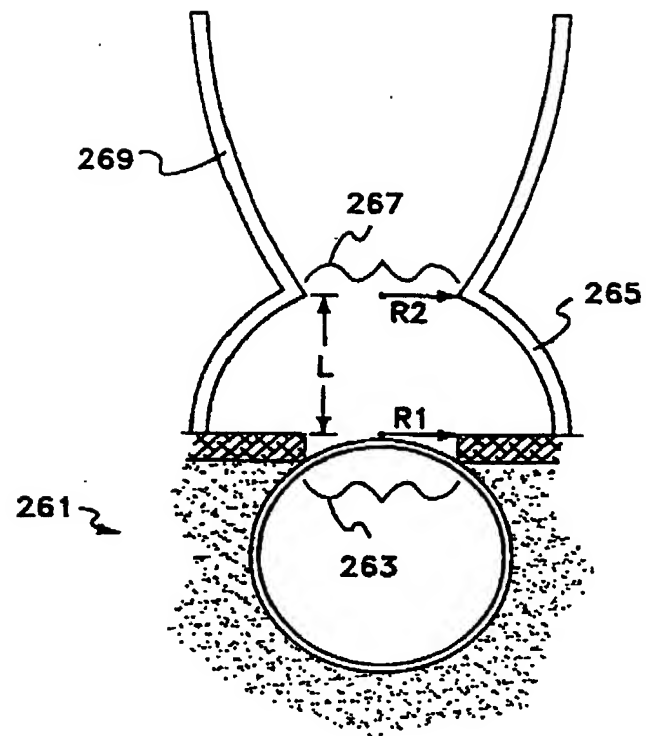
【図 51】



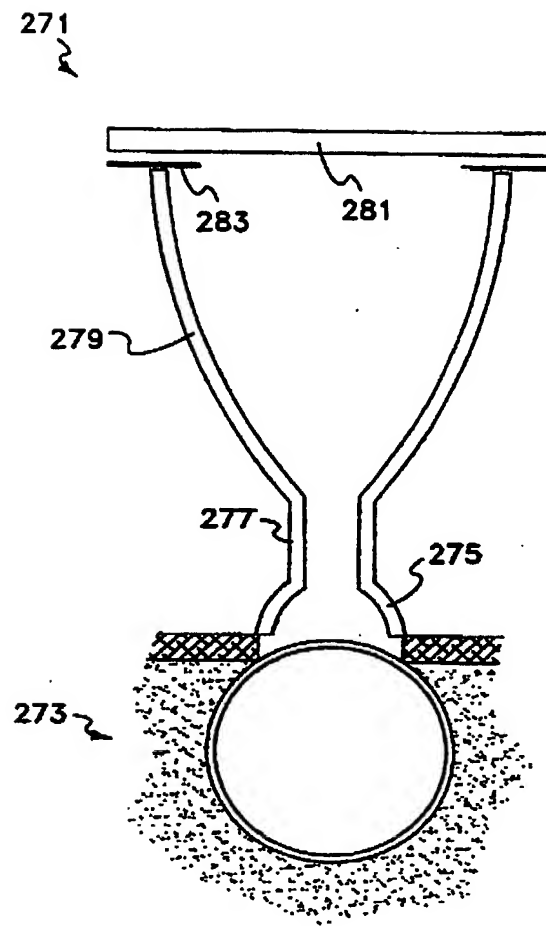
【図 52】



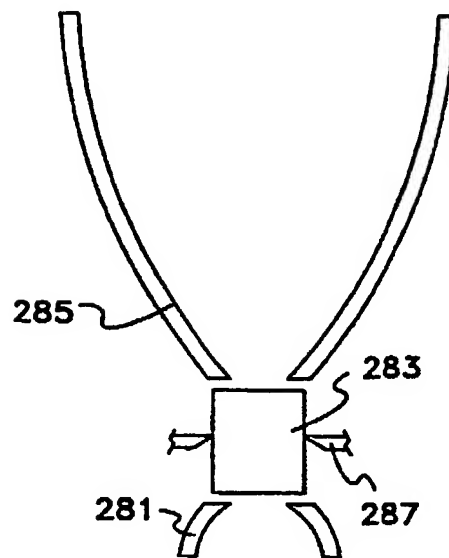
【図 53】



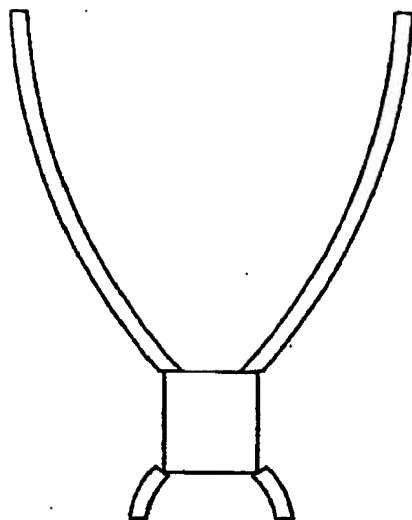
【図54】



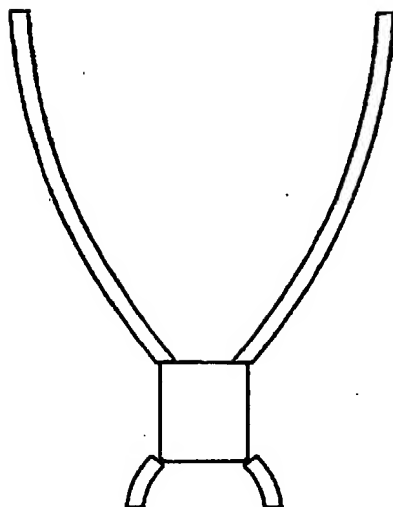
【図55】



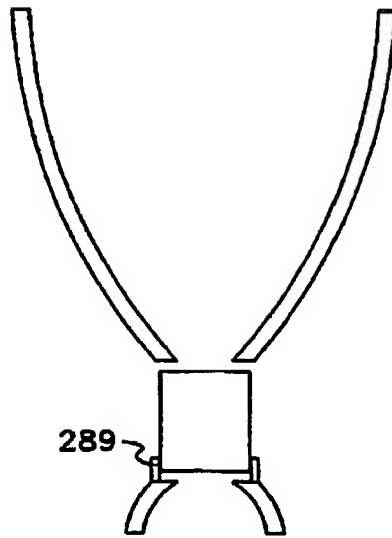
【図 56】



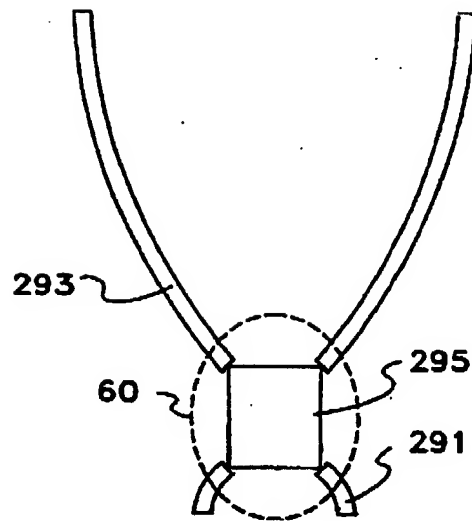
【図 57】



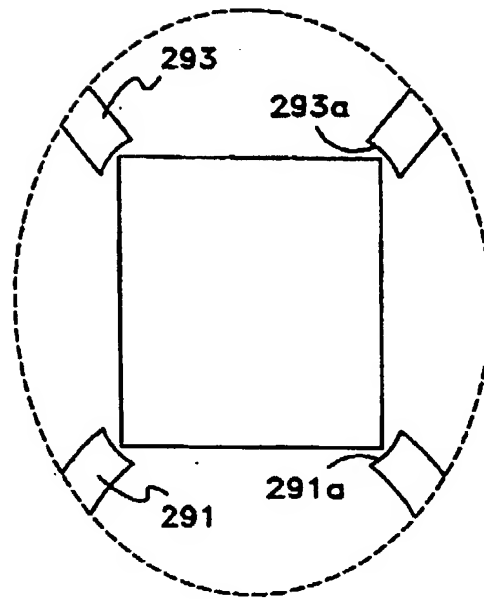
【図58】



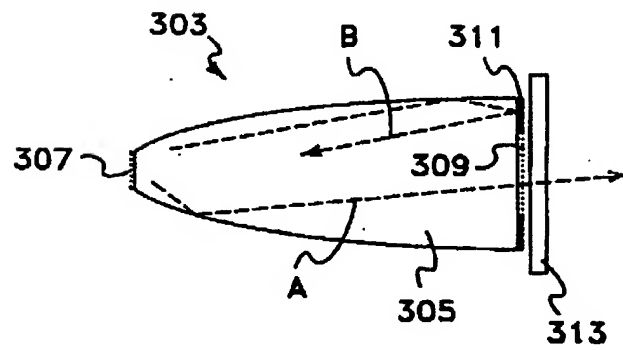
【図59】



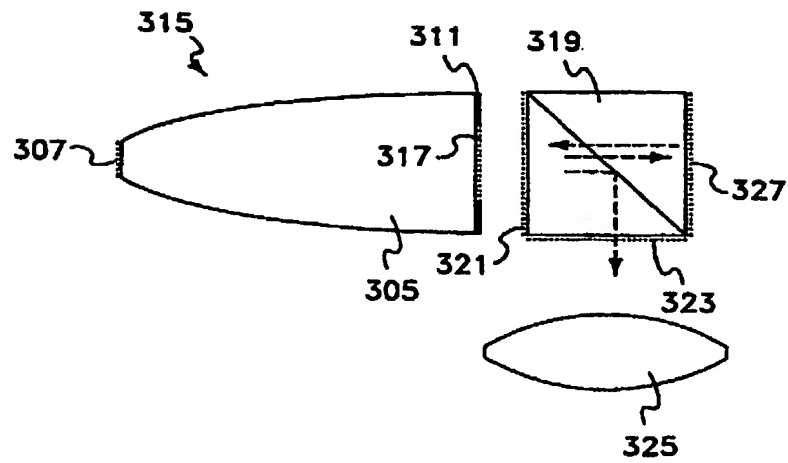
【図60】



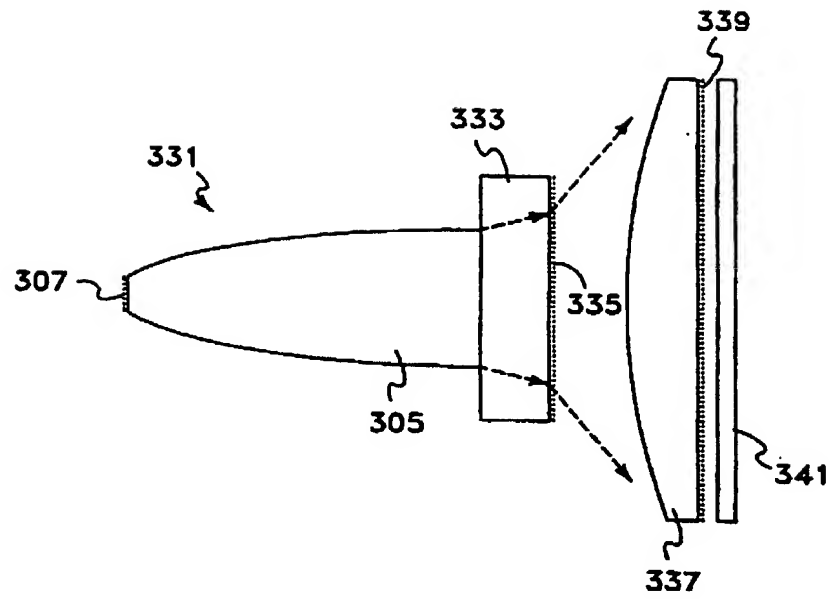
【図61】



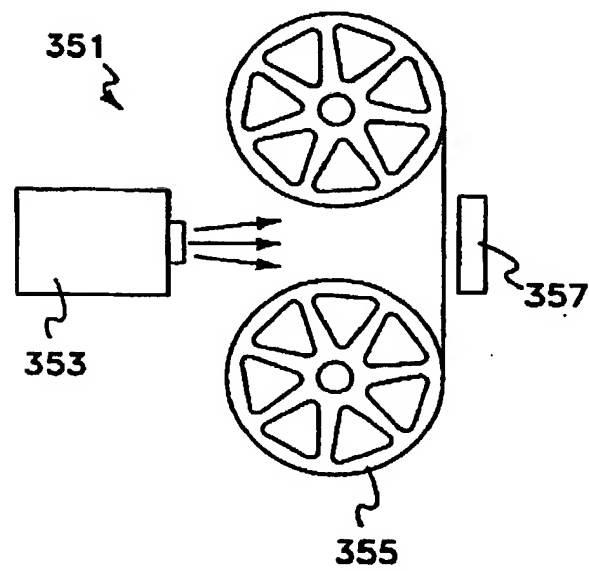
【図62】



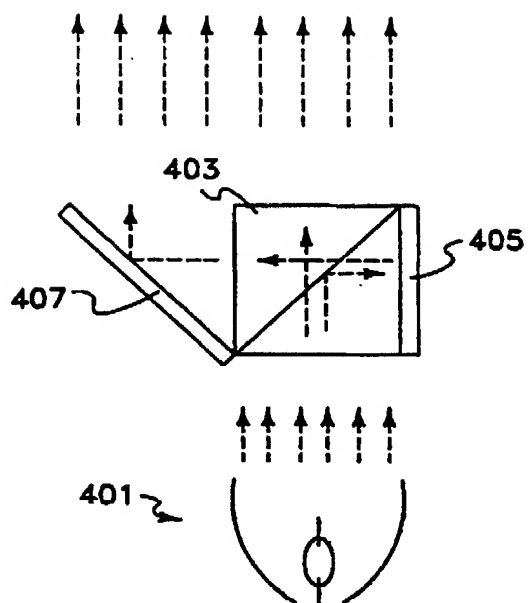
【図63】



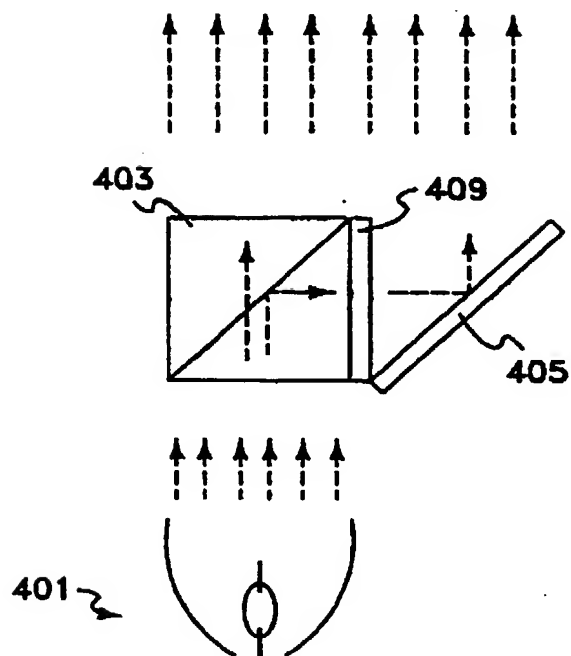
【図64】



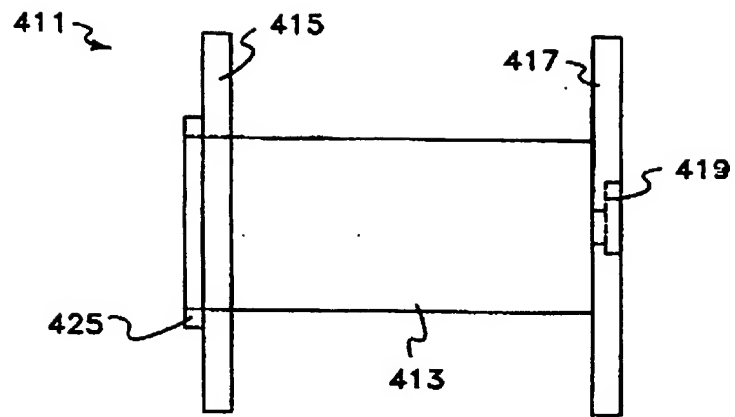
【図 65】



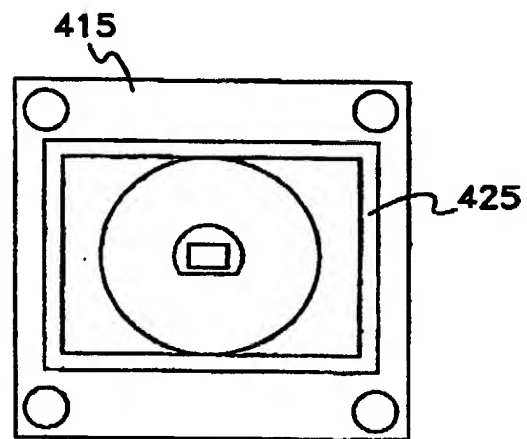
【図 66】



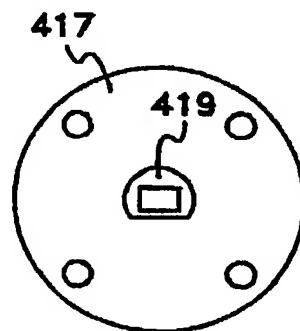
【図67】



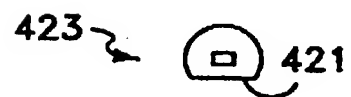
【図68】



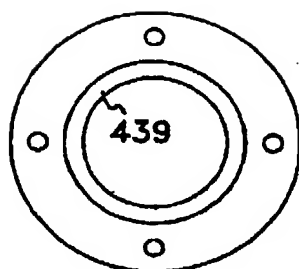
【図69】



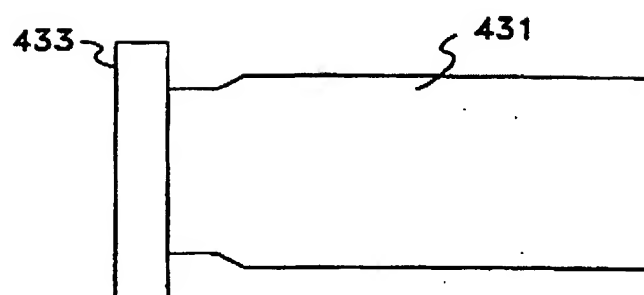
【図70】



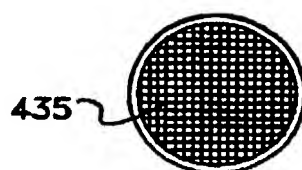
【図71】



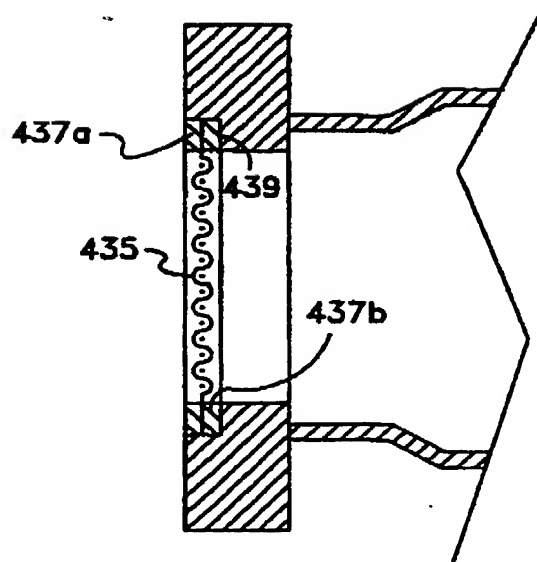
【図72】



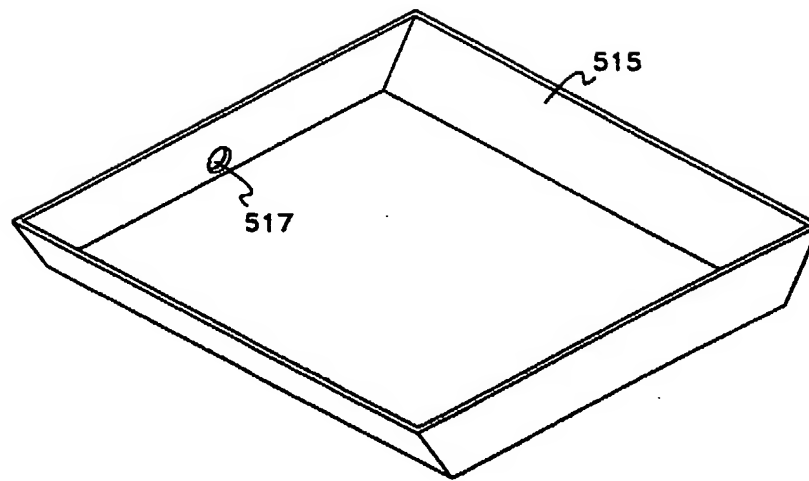
【図73】



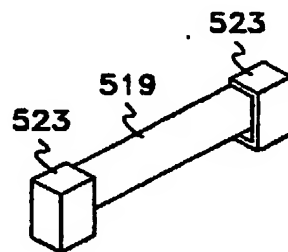
【図74】



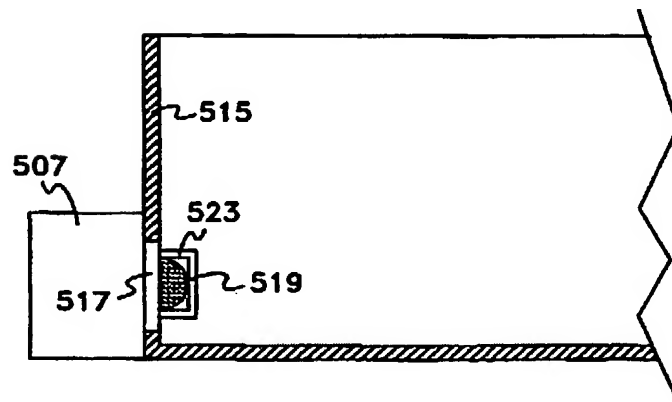
【図75】



【図76】



【図77】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US00/26246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : G02B 6/04, 1/08; F21V 13/12; G01N 21/05; H01J 65/04 US CL : 313/114, 113, 161; 356/244; 362/268; 359/465; 385/115 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 313/114, 113, 161; 356/244; 362/268; 359/465; 385/115 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X ----- Y ----- A	US 5,903,091 A (MacLennan et al.) 11 May 1999 (11.05.99), entire document	1, 11, 13, 14, 16, 32, 33 ----- 2, 3, 4, 8, 36 ----- 5, 15, 17, 18, 21, 23,
Y	US 4,688,897 A (GRINBERG et al.) 25 August 1987 (25.08.87), entire document	2, 3, 4
X ----- Y	US 5,953,477 A (WACH et al.) 14 September 1999 (14.09.99), entire document	6, 7 ----- 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family assoc.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" documents relevant to the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 MAY 2001		Date of mailing of the international search report 07 JUN 2001
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer: JOSEPH WILLIAMS Telephone No. (703) 305-4794

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
PCT/US00/26246

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Re 34,492 (ROBERTS) 28 December 1993 (28.12.93), entire document	9, 10
X	US 4,757,427 A (OOSTVOGELS et al.) 12 July 1988 (12.07.88), entire document	12
X	US 5,894,195 A (MCDERMOTT) 13 April 1999 (13.04.99), entire document	19, 20
X	US 5,434,664 A (SAPP) 18 July 1995 (18.07.95), col. 4, line 37 through column 5, line 3	22
X	US 5,897,201 A (SIMON) 27 April 1999 (27.04.99), column 15, lines 33-50	24-28
A		29
X	US 5,347,644 A (SEDLMAYR) 13 September 1994 (13.09.94), entire document	30, 31
X	US 4,043,662 A (GARFALL) 23 August 1977 (23.08.77), entire document	34,35
Y	US 4,519,020 A (LITTLE) 21 May 1985 (21.05.85), entire document	36

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 60/222,929
 (32)優先日 平成12年8月4日(2000. 8. 4)
 (33)優先権主張国 米国(US)
- (31)優先権主張番号 60/222,917
 (32)優先日 平成12年8月4日(2000. 8. 4)
 (33)優先権主張国 米国(US)
- (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW
- (72)発明者 ドゥビノフスキー, ミカエル エイ.
 アメリカ合衆国, メリーランド 20886,
 ゲチスバーグ, ステッドウィック ロード 10022, アパートメント 303
- (72)発明者 ギセビッチ, アレクサンダー
 アメリカ合衆国, メリーランド 20886,
 モントゴメリー ビレッジ, ウォーカーズ チョイス ロード 18700, ナンバー 205
- (72)発明者 キプリン, ケント
 アメリカ合衆国, メリーランド 20879,
 ゲチスバーグ, プリーザント リッジドライブ 20332
- (72)発明者 カークパトリック, ダグラス エイ.
 アメリカ合衆国, バージニア 22066,
 グレート フォールズ, ビーチ ミルロード 10929
- (72)発明者 ローレンス, デイビッド ダブリュ.
 アメリカ合衆国, メリーランド 21029,
 クラークスビル, ニコルス ドライブ 13765

- (72)発明者 レビン, イズライル
アメリカ合衆国, メリーランド 20906,
シルバー スプリング, ベル プレ
ロード 3822, ナンバー 5
- (72)発明者 マクレナン, ドナルド エイ.
アメリカ合衆国, メリーランド 20878,
ゲチスバーグ, アスレチック ウエイ
9718
- (72)発明者 リーデル, ロバート エイチ.
アメリカ合衆国, メリーランド 21029
-1296, クラークスビル, プレストウ
イック ドライブ 6420
- (72)発明者 シャンクス, ブルース
アメリカ合衆国, メリーランド 20882,
ゲチスバーグ, クリークビュー ドラ
イブ 22221
- (72)発明者 スミス, マルコルム
アメリカ合衆国, バージニア 22302,
アレクサンドリア, キング ストリー
ト 2919
- (72)発明者 サマー, トーマス エル.
アメリカ合衆国, メリーランド 20906,
ウィートン, ビヤーズ ミル ロード
11925, ナンバー 103
- (72)発明者 スウィニー, ステファン ジェイ.
アメリカ合衆国, メリーランド 21784,
サイクスビル, リン ウエイ 617
- (72)発明者 ターナー, ブライアン ピイ.
アメリカ合衆国, メリーランド 20872,
ダマスкас, クロスカット ウエイ
10235
- (72)発明者 ユーリー, マイケル ジー.
アメリカ合衆国, マサチューセッツ
01230, グレート バーリントン, シ
ーコンク クロス ロード 5
- (72)発明者 ウーテン, ステファン エル.
アメリカ合衆国, メリーランド 20852,
ロックビル, ローアー ドライブ
1704
- Fターム(参考) 2H046 AA48 AB08 AC28
2H052 BA01 BA02 BA03 BA06 BA11
2K103 AA08 AB04 BA02 BA09 BA17
BC16 BC19 BC26 BC42